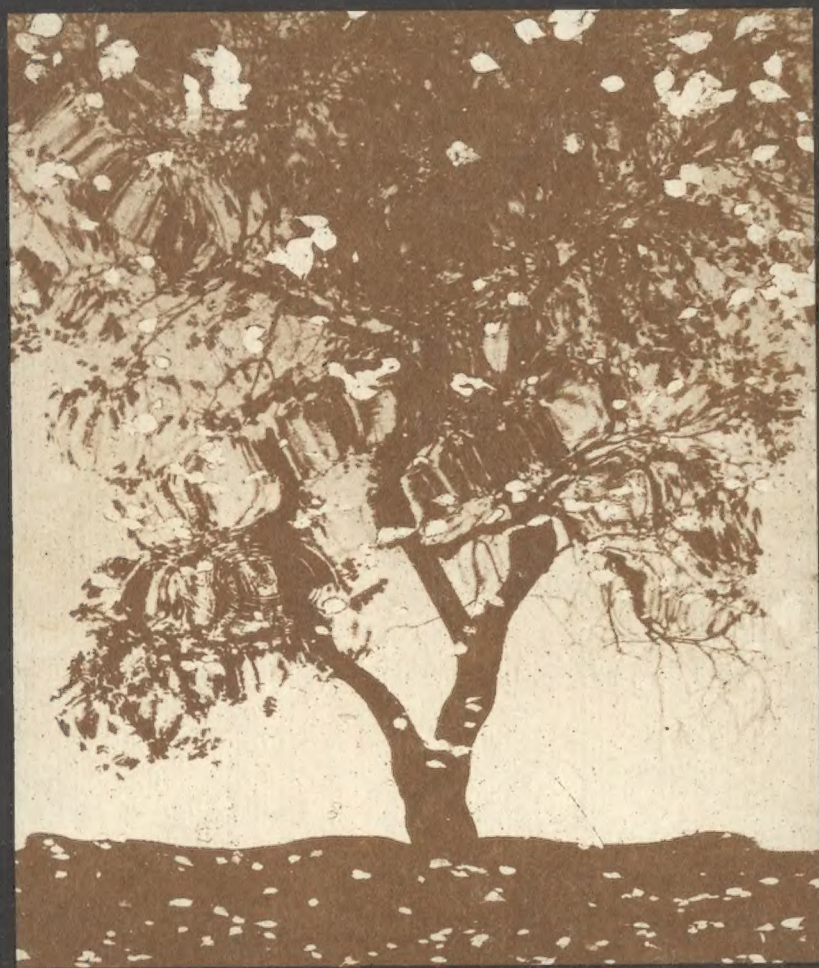


VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

МАССОВАЯ ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

Фотолюбитель – конструктор



Массовая фотографическая библиотека

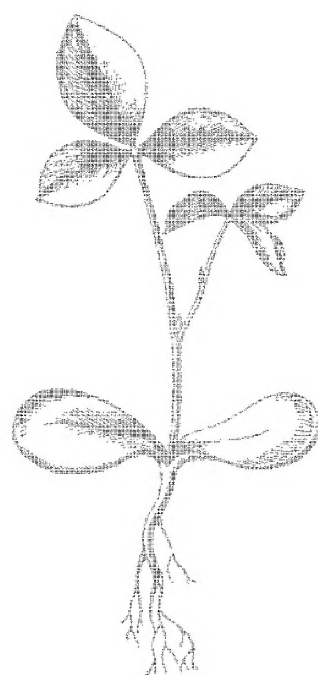
Фотолюбитель- конструктор

Выпуск II

Составители: В. Г. Анцев, А. С. Доброславский



Москва «Искусство» 1992



Scan AAW

ББК 85.716
А74

Ф $\frac{3103000000-065}{025(01)-92}$ 20—91

ISBN 5—210—02531—4

© Анцев В. Г., Доброславский А. С., 1992 г.

От составителей

Во второй выпуск сборника «Фотолюбитель-конструктор» включены материалы, имеющие отношение к лаборатории фотографа: описания увеличителей, таймеров, реле времени, средств автоматизации лабораторных процессов. Сюда же вошли описания диапроекторной техники. Таким образом, два выпуска сборника полностью охватывают весь фотографический процесс, от фотосъемки до получения готового отпечатка или демонстрации слайда. Как и прежде, главным критерием при отборе материалов для сборника было высокое качество конструкций и возможность их повторения на любительской технической базе. Многочисленные письма читателей послужили хорошей основой для оценки актуальности конструкций.

Все описания перед публикацией были проверены и исправлены авторами разработок, а во многих случаях и подготовлены заново. Составители благодарны всем, кто откликнулся на приглашение участвовать в сборнике. Своим приятным долгом мы считаем также поблагодарить коллектив редакции журнала «Советское фото» за помощь и поддержку.

Как и в предыдущем выпуске, заключительная часть сборника составлена из полезных советов, которые прислали А. Берендеев, О. Лавров, И. Цукерман, Е. Флеров, В. Перлыгин, Г. Сапунов, Ю. Гафт, И. Дмитриев, В. Курихин, М. Ольховский, Л. Петров, Ю. Лохов, С. Киселев, А. Семенов, А. Шурганов, Г. Михайлов, В. Иванов, И. Медведев, С. Тельпов, С. Иванов, А. Богданов, К. Олейников.

Глава 1. Фотоувеличители и принадлежности к ним

Модернизация фотоувеличителя «Крокус колор систем 69S»

Использование аппаратуры с конструктивными и технологическими недостатками сказывается не только на качестве продукции, но и на характерном отношении к ней владельца: безразличие, стремление избавиться, если есть возможность приобрести что-то лучшее, и желание усовершенствовать имеющуюся аппаратуру. Именно этот последний фактор отношения владельца к аппаратуре рассматривает настоящая статья по модернизации осветительной системы фотоувеличителя «Крокус колор систем 69S», оснащенного цветоголовкой «Крокус GFA 69S»*.

В результате предлагаемой модернизации осветительной системы фотоувеличителя повышается яркость изображения, а время экспонирования уменьшается в 10—20 раз. В одном из вариантов конструктивного исполнения фотоувеличителя характер изображения на экране приближается к тому, который дает точечный источник: повышенный контраст и выявление мелких деталей изображения. При тщательном выполнении наладочных и юстировочных работ, описываемых ниже, равномерность освещенности на экране фотоувеличителя будет не хуже 0,8: отношение освещенности кадрового поля на краях к освещенности в центре (без негатива в кадровом окне фотоувеличителя).

Прежде чем перейти к описанию принципа и методики модернизации осветительной системы, рассмотрим исходную оптическую схему, заложенную в основу фирменного исполнения (рис. 1). Свет источника 1 (галогенная лампа 75—100 Вт, 12 В) фокусируется отражателем 2 и, проходя матовое стекло 3, перекрывающее апертурную диа-

* См.: Берзинг Э. Г., Акимов М. Я. — «Сов. фото», 1985, № 11; Берзинг Э. Г. — «Сов. фото», 1987, № 2.

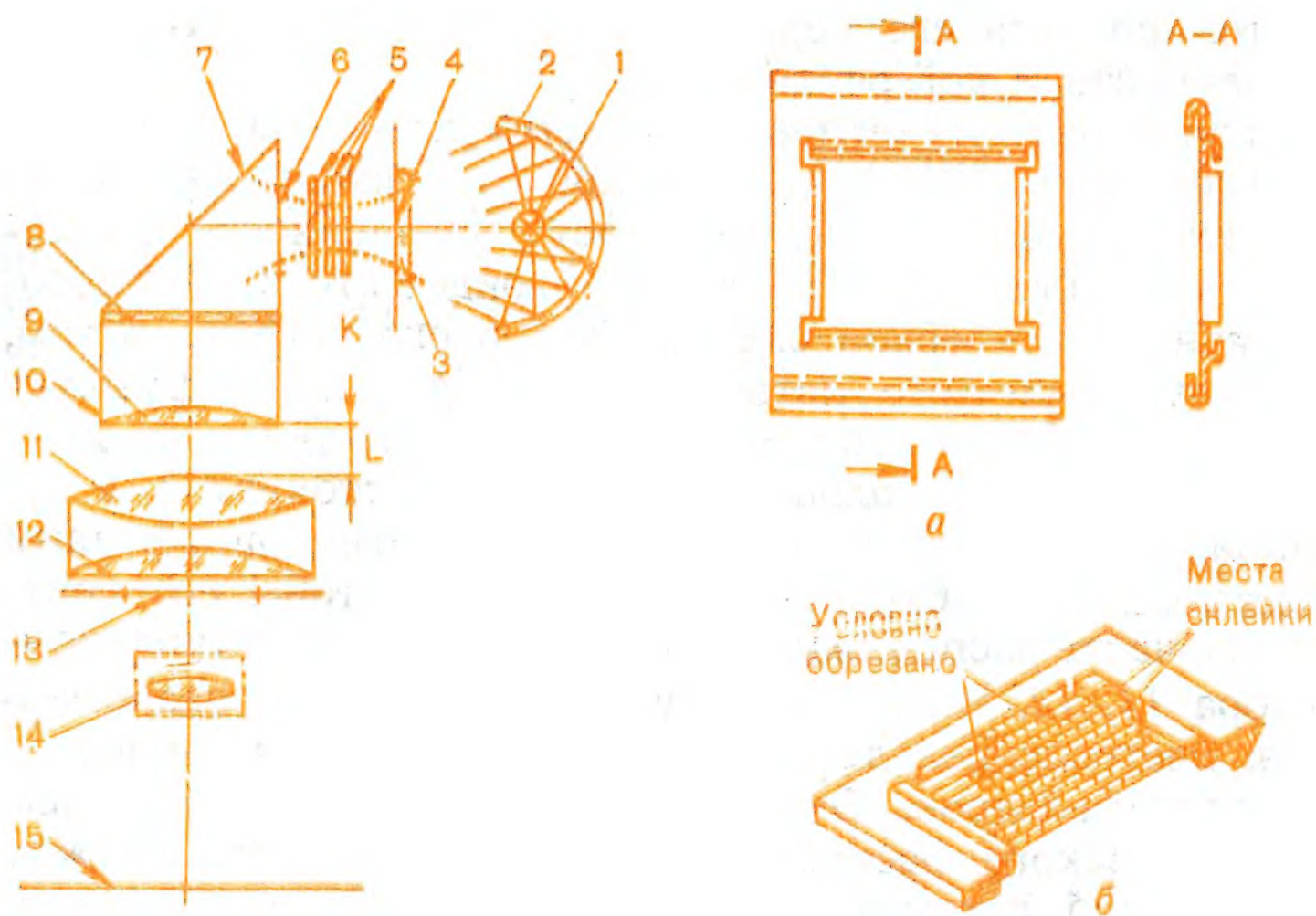


Рис. 1. Оптическая схема фотоувеличителя «Крокус колор систем 69S»: 1 — источник излучения — галогенная лампа 75—100 Вт, 2 — отражатель, 3 — матовое стекло, 4 — апертурная диафрагма, 5 — субтрактивные светофильтры, 6 — полевая диафрагма, 7 — диффузный отражатель, 8 — молочно-белая светорассеивающая пластина, 9 — светорассеивающий линзовый элемент, 10 — светосмесительная шахта, 11, 12 — линзы конденсора (для печати малоформатных негативов), 13 — кадровое окно, 14 — объектив, 15 — экран фотоувеличителя

Рис. 2. Конструкция раstra: а — заготовка для рамки, б — общий вид раstra в сборе

фрагму 4, светофильтры 5, полевую диафрагму 6, попадает на диффузный отражатель 7. В результате рассеяния когерентность светового пучка нарушается и только некоторая его часть через матовую пластину 8 попадает в шахту-светосмеситель 10, из которой выходит через рассеивающий линзовый элемент 9. В соответствии со своей апертурой двухлинзовый конденсор с линзами 11, 12 воспринимает диффузный световой поток, исходящий от элемента 9, и преобразует его в световой поток, заполняющий апертурную диафрагму фотообъектива 14, проецирующего изображение кадрового окна 13 на экран фотоувеличителя 15. Как видно из приведенной оптической схемы, световой поток источника 1 ослаблен четырьмя матовыми рассеивателями, установленными с целью достижения равномерности освещенности и цветности по полю на экране фотоувеличителя 15. Фактически источником излучения, которым обусловлено построение изображения на экране 15, является элемент 9 — вторичный источник, а не первичный источник — лампа 1, поскольку все промежуточные преобразования светового пучка не оставили и

одного процента его первоначальных характеристик (направленности и когерентности).

Если изъять из оптической схемы элементы 8, 9 и 10, заметно увеличатся яркость и контраст изображения, но при этом появится неравномерность освещенности и цветности изображения по полю. Произойдет это из-за рассогласования оптической схемы. Суть этого явления в том, что роль вторичного источника перейдет к диффузному отражателю 7, расстояние от центра которого до линз конденсора 11, 12 больше расчетного расстояния L в исходной оптической схеме. В связи с этим диффузный отражатель 7 необходимо сместить так, чтобы его центральная часть расположилась на расстоянии L от линз конденсора 11, 12. Но в этом случае нет гарантии равномерности цветораспределения по полю при частичном введении светофильтров. Эта проблема решается введением цилиндрического раstra (рис. 2) в промежуток между фильтрами 5 и полевой диафрагмой 6. Цилиндрический растр, элементы которого параллельны пограничным краям светофильтров, размножает изображения этих границ, а диффузный отражатель 7 практически равномерно заполняется этими размноженными изображениями, трансформируя преобразованный поток-излучение первичного источника 1 на линзы конденсора 11, 12. После такого изменения оптической схемы выяснилось, что можно отказаться от матового стекла 3, заменив его полированным теплофильтром (от проекторов типа «Русь» или стеклом СЗС-24, СЗС-25, СЗС-26).

Рассмотрим практические методы и последовательность операций модернизации оптической схемы увеличителя. После удаления элементов 8, 9 и 10 вторичным источником света, излучение которого направляется на конденсор, становится диффузный отражатель 7. Его центральную часть необходимо совместить с фокальной плоскостью конденсора, то есть опустить до уровня, на котором располагался линзовый рассеивающий элемент 9. Для точного определения положения цветоголовки между ней и конденсором необходимо установить короб из картона и, постепенно подрезая его, добиться наилучшей равномерности освещенности экрана при различных масштабах увеличения. Во время этой операции светофильтры необходимо полностью вывести из пучка света. Ориентировочно высота технологического короба должна быть 35—40 мм, а наиболее вероятная — 37 мм. По образцу фирменной приставки, соединяющей цветоголовку с фото-

увеличителем, необходимо изготовить новую, соответствующую высоте короба. Наиболее простая, достаточно жесткая и надежная конструкция изготовлена автором из тонкой жести, с последующей пайкой. Детализовка ее приведена на рис. 3. Пунктиром показаны линии сгибов. Чтобы углы сгибов были выполнены качественно, достаточно пройти зубилом по линиям сгибов.

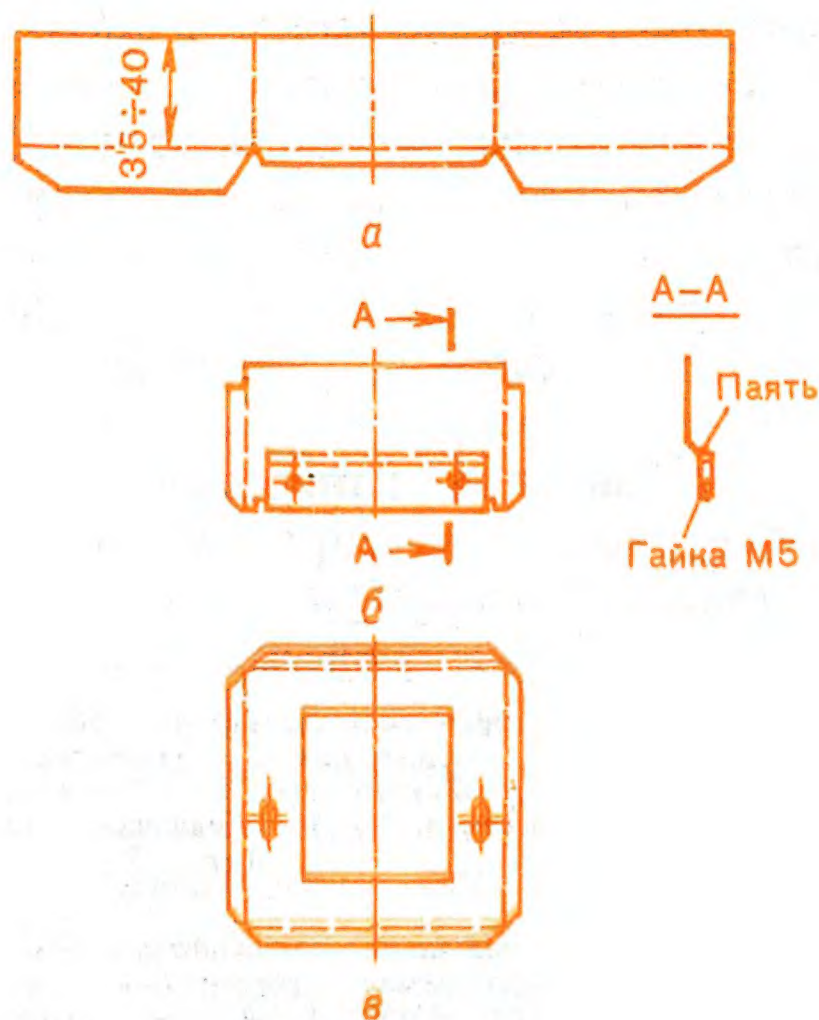


Рис. 3. Детализовка проставки, скрепляющей цветоголовку с фотоувеличителем: а — развертка передней и боковых стенок, б — задняя стенка, в — верхняя часть (все размеры, за исключением указанного на виде а, соответствуют фирменной детали)

Неравномерность освещенности экрана 16 возможна не только из-за рассогласования положения источника излучения и фокальной плоскости конденсора. Она может быть обусловлена и дефектами оптических элементов, в частности диффузного отражателя 7 и линз конденсора 11, 12.

Пониженная величина коэффициента диффузного отражения и колебания его абсолютной величины по площади диффузного отражателя 7 оказывают существенное влияние на равномерность освещения экрана 15. Исключить или ослабить влияние этого распространенного дефекта фотоувеличителя можно, заменив фирменный диффузный отражатель пластиной белого молочного стекла (типа МС-10), ситалла или керамики. Даже лист высококачественной чертежной бумаги обладает лучшими, чем у фирменного отражателя, характеристиками диффузного отражения. К сожалению, бумага под действием излучения высокой интенсивности быстро меняет оптические характеристики, и такой отражатель требует частой замены.

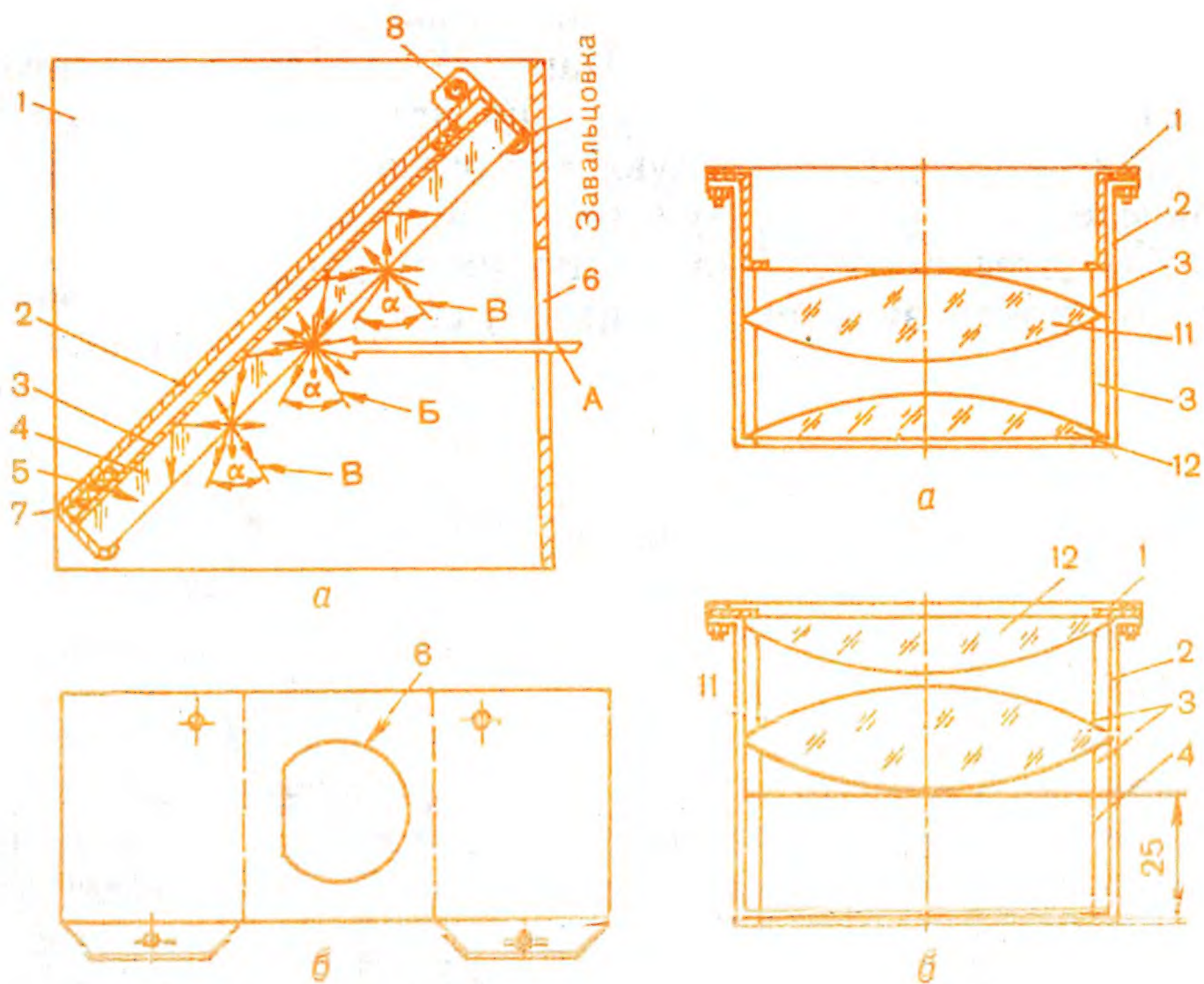


Рис. 4. Угловой отражатель с элементом, сочетающим зеркальное отражение с диффузным рассеянием: *а* — общий вид, *б* — развертка основания; 1 — основание, 2 — металлическая оправа матированного зеркала, 3 — поверхность с зеркально отражающим слоем, 4 — стеклянная пластина, 5 — матированная поверхность, 6 — полевая (фигурная) диафрагма, 7 — прокладка

Рис. 5. Конденсор для печати с малоформатных негативов: *а* — фирменный вариант, *б* — реконструкция, предлагаемая автором; 1 — прижимы; 2 — пластмассовый корпус конденсора, 3 — пластмассовые фиксаторы, 4 — дополнительные вставки, предлагаемые автором, 11, 12 — конденсорные линзы (по нумерации рис. 1)

И фирменный отражатель, и предлагаемые аналоги дают мягкую градацию тонов изображения на экране 15, характерную для протяженных источников. Если диффузный отражатель 7 заменить элементом, сочетающим зеркальное отражение с диффузным рассеянием (рис. 4), то изображение приобретает совершенно иной характер. Это обычное (бытовое) зеркало с внутренним отражающим слоем, передняя поверхность которого матирована наждачным порошком с размером зерна 20—40 мкм. Первичный световой поток (*А*) излучения лампы, попадая на переднюю матированную поверхность 5, частично рассеивается (*Б*), то есть диффузно отражается. Эта диффузно отраженная часть светового потока не превышает 20 % падающего. Остальная часть светового потока достигает зеркально отражающей поверхности 3 пластины 4 под различными углами, поскольку прошедший пучок претерпевает диффузное рассеяние. Отраженные от зеркальной поверхно-

сти 3 лучи возвращаются к передней матированной поверхности 5 и вторично рассеиваются — B , и так до тех пор, пока этот процесс не приведет к выходу малых долей светового потока, не влияющих на световой поток, попадающий в апертуру конденсора α . Как видно из рис. 4, пучки вторичного рассеяния B пространственно смещены по отношению к первичному рассеянному пучку B . Это явление способствует более качественному цветосмещению и большей равномерности освещенности на экране фотоувеличителя. Действительно, предположим, что рассматриваемый луч A несет в себе некоторый дефект цветности или аномалию яркости. В этом случае матированное зеркало «размывает» этот дефект на большую площадь и тем самым ослабляет его локальное воздействие на изображение. Нужно отметить еще одну особенность элемента, сочетающего диффузное рассеяние с зеркальным отражением: он дает повышенный контраст и выявляет мелкие детали изображения, причем яркость изображения возрастает, а время экспонирования снижается в 1,5—2,5 раза по сравнению с диффузным отражателем. Чтобы не испортить фирменный уголкового отражателя, предпочтительно изготовить достаточно простую конструкцию, детализация которой представлена на рис. 4, б. Детали оправы диффузного отражателя и его опоры, совмещенной с полевой (фигурной) диафрагмой, можно изготовить из тонкого листового алюминия. Крепят оправу двумя винтами М3 в верхней части (рис. 4, а), что позволяет изменять угол наклона диффузного отражателя и производить коррекцию освещенности нижней и верхней частей кадра.

Конденсор, предназначенный для печати с малоформатных негативов фотоувеличителя «Крокус колор систем 69S», имеет повышенную кривизну поля, которую можно снизить незначительным изменением его конструкции. Для этого необходимо осторожно (на мягкой подстилке) изъять линзы из оправы и вложить по ее длинным сторонам две вставки — отрезки деревянных линеек шириной 25 мм, затем собрать конденсор (рис. 5), расположив двояковыпуклую линзу внизу, то есть перевернуть конденсор. Особое внимание нужно обратить на наличие дефектов двояковыпуклой линзы — царапины на поверхностях и пузырьки. Если таковые имеются, то во время сборки двояковыпуклую линзу нужно развернуть так, чтобы эти дефекты были обращены в сторону, противоположную кадровому окну, и тем самым были максимально удалены

от негативной рамки. Подняв конденсор над негативной рамкой, можно несколько увеличить световой поток, проходящий через кадровое окно.

Введение в оптическую схему раstra практически не влияет на равномерность освещенности поля на экране фотоувеличителя 15. Однако с его помощью фиксируют изменение цветности исходного потока излучения. Растр представляет собой набор цилиндрических линз, ориентированных в вертикальном направлении, перекрывающих полевую (фигурную) диафрагму 6 (см. рис. 1 и 4, б). Конструктивно оправа раstra закрепляется на передней плоскости уголкового отражателя и вплотную примыкает к полевой диафрагме. Элементами раstra могут быть круглые стеклянные стержни диаметром 1,5—2,5 мм. Для этой цели можно воспользоваться ручками стеклянных химических мешалок, капиллярными трубками соответствующих размеров. С помощью надфиля или стеклореза на стержни наносят поперечную риску, по которой стержень легко обламывается, если приложить растягивающее усилие в сочетании с надламыванием. Отрезки длиной 35 мм укладывают в рамочку (предпочтительно из алюминия или его сплавов) и либо склеивают между собой и этим же клеем закрепляют на рамке, либо плотно укладывают в посадочном пазу рамки, чтобы суммарный зазор в наборе не превышал 0,1—0,2 диаметра элемента (см. рис. 2, б). Операцию склейки необходимо провести очень аккуратно, чтобы клей не попал на рабочую часть раstra, через которую проходит световой поток. Склейку можно произвести силикатным клеем в смеси с тальком или силикатным клеем без наполнителя.

Завершив работу, нужно проверить характер освещенности и распределения цветности поля изображения на экране фотоувеличителя. Если обнаружится, что какая-либо часть поля затемнена, необходимо сместить цветоголовку в сторону затемненной части, предварительно ослабив винты крепления, и устранить дефект. Это смещение составит всего несколько миллиметров. Затем цветоголовку зафиксировать в этом положении соответствующими винтами.

Некоторые виды дефектов освещенности не удастся устранить даже после проведения всего комплекса работ. В этом случае необходимо проверить лампу. При несовпадении светящейся нити с главной фокальной точкой отражателя искажается геометрия первичного пучка и нарушается равномерность освещенности диффузного отра-

жателя. Перемещение лампы, предусмотренное в конструкции увеличителя, практически не дает положительных результатов, поэтому необходимо заменить источник или переклеить лампу в отражателе. Проверить точность установки лампы в отражателе можно следующим образом: снизив напряжение питания с 12 или 24 В до 3—5 В (это допустимо для кратковременного включения галогенных ламп на время не более 10 мин), нужно поместить белый экран на расстоянии 10—15 мм от среза отражателя и проследить за изменением формы светового пятна в процессе смещения экрана вдоль оптической оси. По мере удаления экрана от среза отражателя пятно должно уменьшаться в диаметре с центросимметричным распределением яркости. На расстоянии 30—50 мм от среза отражателя пятно должно иметь минимальный диаметр. Нарушение симметрии распределения яркости в пятне свидетельствует об отклонении нити накаливания от оптической оси отражателя. Если сужение пучка слабо выражено, то есть минимальный диаметр пятна наблюдается на большем 50 мм расстоянии, лампа слишком утоплена в отражателе, и наоборот. Корректировка положения лампы производится только в том случае, когда все другие дефекты устранены. Следует отметить, что лампы производства фирмы «Tungsram» в редчайших случаях требуют корректировки их положения в отражателе, однако описываемая технология может пригодиться при замене сгоревшей лампы фирменного производства лампами КГМ 12-100 или КГИ 12-100. Тщательно и аккуратно проведенная операция замены лампы не сказывается на равномерности освещенности и цветораспределении, а яркость изображения повышается, если заменяется 75-ваттная фирменная лампа. Процесс удаления лампы из отражателя требует осторожности и специального инструмента, которым разрушают цементную склейку отражателя с цокольной частью лампы. Для вклейки можно воспользоваться высокотемпературными цементами. Наиболее доступный из них, хотя далеко не лучший, силикатный клей (жидкое стекло, канцелярский клей) с тальком*.

Лампу необходимо вставить в отражатель в соответствии с рекомендациями и закрепить двумя каплями цемента. Через 15—20 мин, когда затвердеет клей, можно приступить к заполнению всего зазора между цоколем

* Рецепты можно найти в кн.: Ангелер Э. Техника физического эксперимента. М., Физматгиз, 1962.

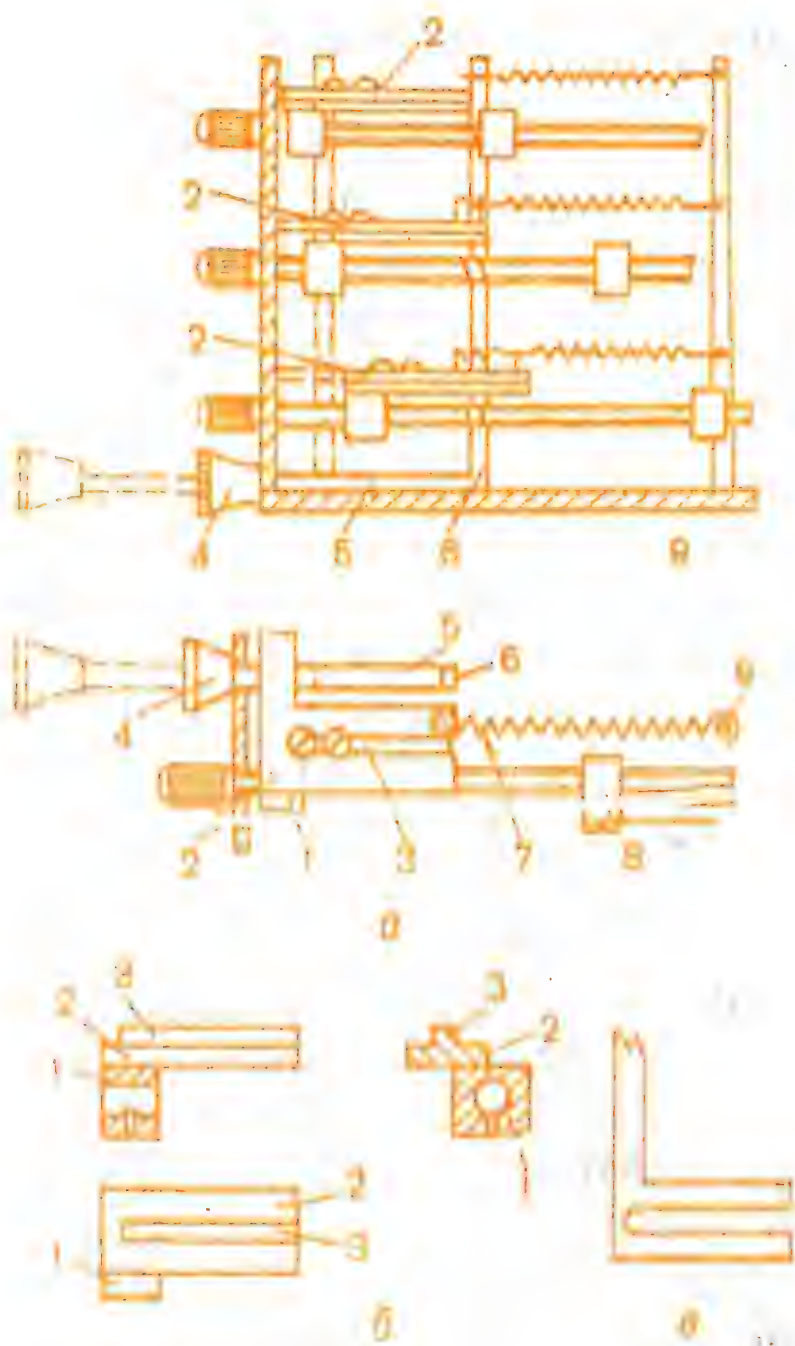


Рис. 6. Устройство оперативного вывода светофильтров: *а* — конструкция в сборе (вид спереди и сверху), *б* — конструкция ведущей гайки перемещения светофильтров, *в* — конструкция кронштейна; 1 — ведущая гайка перемещения светофильтров, 2 — кронштейн, 3 — направляющий зуб, 4 — ручка штока, 5 — шток, 6 — упор, 7 — пружина, 8 — ведущая гайка указателя плотности, 9 — стойка

лампы и хвостовой частью отражателя свежеприготовленным цементом. Через сутки можно установить лампу в увеличитель и кратковременными периодическими включениями (подогревом) дать окончательно затвердеть цементной обмазке.

Для владельцев фотоувеличителя «Крокус колор систем 69S», имеющих навык слесарных, токарных работ, предлагается вариант, обеспечивающий большую комфортность работы с увеличителем. Следует несколько изменить кронштейны, на которых закреплены светофильтры, форму ведущих гаек, а также дополнить конструкцию пружинами и ручкой со штоком и упором. Все это повышает комфортность работы, позволяя оперативно выводить светофильтры из светового пучка для просмотра кадра и наводки на резкость. Основание кронштейна, которое закрепляется на ведущей гайке перемещения светофильтра, нужно удлинить и на этой части сделать продольную прорезь (рис. 6).

Ведущая гайка 1 (рис. 6, б) в резьбовой части остается без изменения, но на ее верхней части фрезеруется

стол — посадочное место для кронштейна 2 с направляющим зубом 3, который входит в паз-прорезь кронштейна. Длина стола должна быть такой, чтобы в крайнем положении, когда светофильтр выведен из светового пучка, оставался зазор 0,1—0,2 мм между столом и ведущей гайкой 8 (рис. 6, а) указателя шкалы плотностей.

Кронштейн 2 (рис. 6, а) устанавливают на столе так, чтобы продольная прорезь паза совмещалась с зубом 3 стола и фиксировалась от вертикального перемещения накладной планкой, головками винтов или другими способами. В горизонтальном направлении кронштейн удерживается пружиной 5. При смещении гайки 1 происходит смещение кронштейна 2, ведущего за собой светофильтр. Чтобы вывести светофильтры из светового пучка, достаточно ручкой 4 оттянуть шток 5, при перемещении которого связанный с ним упор 6 отождмет кронштейны 2. Последние, перемещаясь по столам ведущих гаек 1, выведут светофильтры. На рис. 6, а это положение показано пунктиром. При отпуске ручки 4 кронштейны 2, а вместе с ними упор 6 и шток 5 под действием пружин 7 переместятся вправо, светофильтры займут исходное положение. Ручка оперативного вывода светофильтров вынесена на левую сторону вблизи основания осветителя «GFA» (рис. 6, а). Шток 5 подтягивается дополнительной пружиной (на рис. 6, а не показана) вправо, чтобы ручка 4 постоянно оставалась прижатой к корпусу осветителя. Кроме того, введен фиксатор выдвинутого положения штока 5. Пружины 7 замкнуты на дополнительной стойке 9, закрепленной на основании, и возвращают светофильтры в исходное состояние после оперативного их вывода из светового пучка, а также устраняют люфт прямого и обратного хода ведущих гаек перемещения светофильтров.

Несколько практических советов. Приступая к доработке фотоувеличителя, не закрывайте путь возврата к первоначальному варианту. Лучше изготовить новую деталь, чем случайно испортить готовую. Некоторые фотолюбители заменяют лампу мощностью 75 Вт лампой 200 Вт. Настоятельно не рекомендуем производить подобную замену без введения принудительного охлаждения, поскольку нарушение теплового режима может привести к преждевременному выходу из строя субтрактивных светофильтров.

Трехканальный фотоувеличитель

Фотоувеличитель предназначен для проекционной печати с цветных и цветоделенных негативов на цветные фотобумаги аддитивным методом. Печать может производиться по трем цветовым каналам или отдельно. При удалении из световых потоков зональных светофильтров возможна печать на черно-белые фотоматериалы. При этом используется как один канал, так и все три, что удобно при больших увеличениях и при плотных негативах. Фокусировку можно производить как по одному каналу, так и по трем одновременно. Если осуществлена фокусировка в одном канале, автоматически обеспечивается фокусировка и в двух других. Конструкция увеличителя позволяет последовательно включать источники света и использовать такие творческие приемы, как соляризация, маскирование, цветоделение.

Технические данные трехканального фотоувеличителя
Базовая модель — «Крокус 4 колор SL».

Максимальный формат используемого негатива — 6×6 см.

Источники света — три галогенные лампы 24 В, 150 Вт, с размером нити накала $5,8 \times 3$ мм.

Пониженное напряжение — три понижающих трансформатора мощностью 150 Вт и напряжением 24 В во вторичной обмотке, один понижающий трансформатор мощностью 15 Вт и напряжением 24 В во вторичной обмотке. Вентилятор с двойной улиткой и мощностью двигателя 6 Вт.

Световоды — три жгута длиной 1800 мм, с диаметром рабочей части 3,5 мм и коэффициентом пропускания 0,62. Неравномерность освещенности экрана не превышает 3 %.

Фотоувеличитель состоит из: 1 — конденсора; 2 — блока трансформаторов; 3 — блока осветителей; 4 — блока управления осветителями.

Блоки осветителей и трансформаторов соединены между собой восьмижильным кабелем при помощи разъемов типа ШР. Блок управления состоит из трех реле времени «Сура». Содержание других блоков понятно из приведенных схем.

При повторении конструкции увеличителя его некоторые технические данные могут быть изменены, о чем будет сказано ниже. Принцип совмещения трех световых потоков в один общий поясняет рис. 7. Оптическая схема

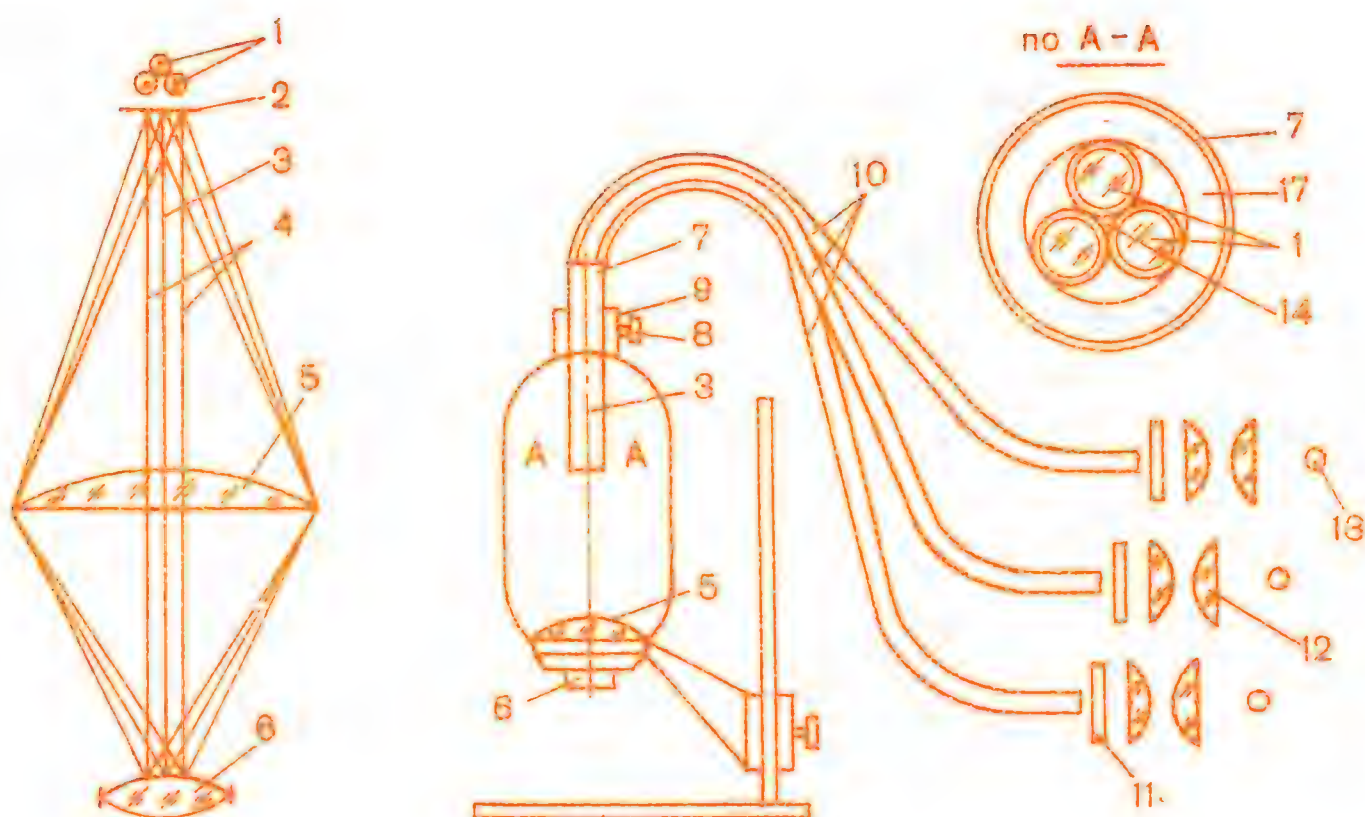


Рис. 7. Оптическая схема увеличителя, поясняющая принцип цветосмещения трех световых потоков: 1 — входные торцы световодов; 2 — проекция входных торцов на переднюю фокальную плоскость; 3 — оптическая ось увеличителя; 4 — оси световых потоков; 5 — конденсор; 6 — объектив (входной зрачок)

Рис. 8. Принципиальная оптическая схема трехканального увеличителя: 1 — входные торцы световодов, 3 — оптическая ось, 5 — конденсор, 6 — объектив, 7 — тубус, 8 — фиксатор тубуса, 9 — муфта тубуса, 10 — световоды, 11 — зональные фильтры, 12 — фокусирующие конденсоры, 13 — источники света, 14 — центральная точка

увеличителя представляет собой квазицентрированную систему, где световые потоки от трех источников света не совпадают с центральной осью прибора. На рисунке показаны три выходных торца 1 волоконных жгутов, их проекция 2 на переднюю фокальную плоскость конденсора 5 и входной зрачок объектива 6. Видно также, что изображение выходных торцов вписывается во входной зрачок объектива и не виньетируется последним. Выходные торцы световодов расположены вокруг центральной оси 3 и максимально приближены к ней, а оси световых потоков 4 параллельны центральной оси увеличителя. Размеры конденсора 5 относительно выходных торцов и входного зрачка объектива 6 сильно уменьшены. На рис. 8 показана

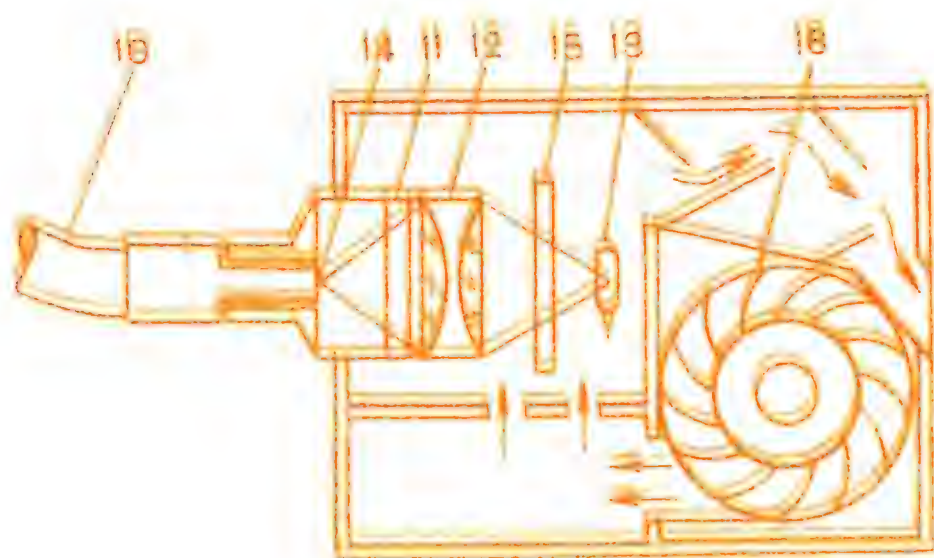


Рис. 9. Осветительный блок — фонарь: 10 — световоды, 11 — зональные фильтры, 12 — фокусирующие конденсоры, 13 — источник света, 14 — центральная точка, 15 — тепловыделяющие элементы, 16 — вентилятор

принципиальная оптическая схема трехканального увеличителя. Три световых потока от источников света 13 (рис. 9) проходят через теплозащитные фильтры 15, фокусирующие конденсоры 12, зональные фильтры 11 и фокусируются на входные торцы световодов 10; по световодам световые потоки направляются на конденсор 5 и дальше. На рис. 8 (разрез по АА) показано расположение световодов в тубусе 7.

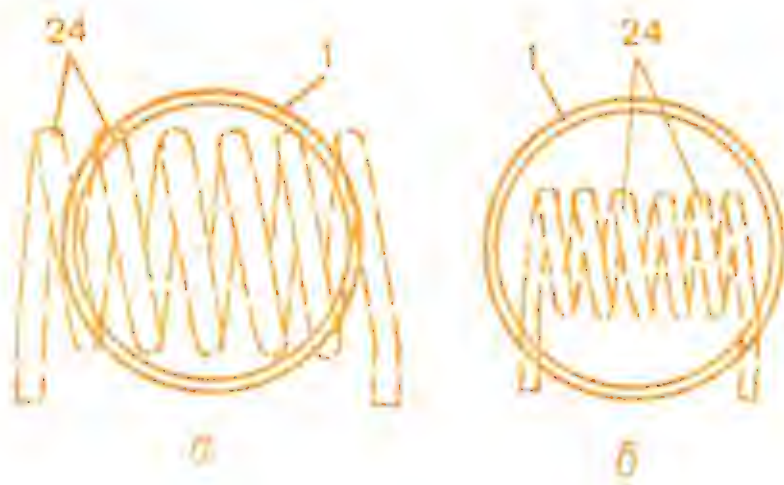


Рис. 10. Настройка источников света: *а* — менее удачный вариант, *б* — предпочтительный вариант; 1 — входной торец световода, 24 — проекция изображения нити накала на входном торце световода

Для изготовления трехканального увеличителя необходимо иметь: конденсорный увеличитель, конденсор которого не должен иметь пузырьков воздуха, царапин и свилей; три световода длиной 1,8—2,5 м, с диаметром рабочей части 3—5 мм и коэффициентом пропускания не менее 0,5; зональные светофильтры с достаточно узкой зоной пропускания (можно использовать от устройства для пробной печати «Спектрозон» и увеличителя «Азов» или светофильтры от колориметров и других приборов, предварительно проверив их). Светофильтры необходимо разрезать на фрагменты, которыми можно перекрыть световые потоки, направленные на входные торцы световодов. Теплозащитные фильтры лучше использовать от проекционных приборов, но их можно изготовить и самостоятельно; для этого нужно нарезать полоски термостойкого стекла шириной 6—10 мм и поместить их горизонтально в рамку. Источники света подбирают по мощности и размеру нити накала. Размер нити накала должен быть небольшим, чтобы ее изображение от фокусирующего конденсора вписывалось в периметр рабочей части световода, как это показано на рис. 10, *б*, если же оно будет виньетироваться, как показано на рис. 10, *а*, то часть светового потока не попадет в световод. Оптимальная мощ-

Т а б л и ц а 1

Мощность вторичной обмотки, Вт	Сечение сердечника, см ²	Количество витков на 1 В первичной обмотки	Диаметр провода первичной обмотки, мм
50	9,1	4,9	0,36
75	10,6	4,2	0,42
100	12,3	3,7	0,49
150	15	3	0,6

ность источников света — порядка 50—100 Вт; не исключена возможность применения газоразрядных ламп с небольшим зазором между электродами. Фокусирующие конденсоры — плосковыпуклые линзы диаметром 30—50 мм и с оптической силой 30—40 Дптр. Три силовых трансформатора подбирают в соответствии с мощностью источников света. Ниже приведена табл. 1 для расчета трансформатора с Ш-образным железом.

Количество витков на 1 В напряжения вторичной обмотки рассчитывают следующим образом: количество витков на 1 В первичной обмотки умножается на напряжение источника света и на коэффициент 1,06. Диаметр провода вторичной обмотки определяется по формуле:

$$d = 0,8 \cdot \sqrt{I_2}; \text{ ток } I_2 = \frac{P}{U},$$

где I_2 — ток вторичной обмотки в амперах; P — мощность источника света в ваттах; U — рабочее напряжение источника света.

Вентилятор. Можно использовать двигатель от переносного магнитофона или промышленные малогабаритные вентиляторы, используемые в радиоаппаратуре для охлаждения.

Понижающий трансформатор для двигателя вентилятора должен соответствовать его мощности и напряжению питания.

Принципиальная электрическая схема увеличителя приведена на рис. 11 и 12. Для увеличителя необходимо изготовить три схемы автоматического двухрежимного включения источника света — HL1 (рис. 11) для каждого канала отдельно. Известно, что в момент включения лампы нить накала имеет низкое сопротивление и под ней проходит ток, превосходящий в 6—7 раз номинальный. В наиболее тонких местах нити сопротивление больше, что приводит к резкому повышению температуры в этих участках

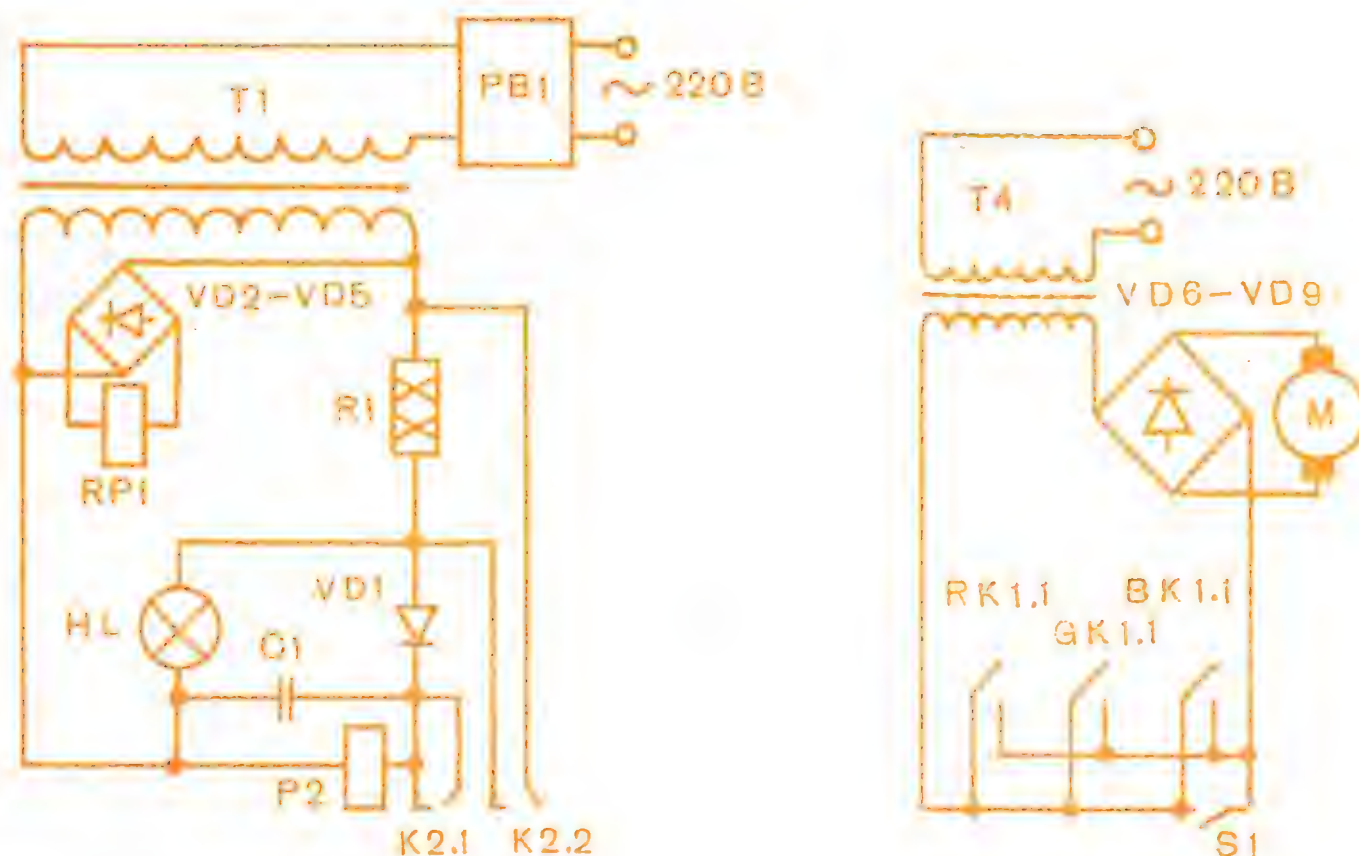


Рис. 11. Принципиальная электрическая схема двухрежимного включения источников света: Т1 — силовой трансформатор, РВ — реле времени, VD1—VD9 диоды D7Ж, D226 с любой буквой, КЦ402, КЦ405 и др., R1 — проволочное сопротивление (спираль от электроплитки или утюга), равно сопротивлению нити накала лампы; RP1 — РМС-1, РЭС-6, РЭС-9, РЭС-22 и др., P2 — РСМ-2, РЭС-6, РЭС-9, РЭС-22 и др., C1 — электролитический конденсатор 500×25; HL — галогенные лампы с компактным телом накала типа КГМ; S1 — П2К, любые малогабаритные тумблеры

Рис. 12. Принципиальная электрическая схема автоматического и ручного включения вентилятора: Тс4 — трансформатор вентилятора, RK1.1 — контакты P1, замыкающие цепь вентилятора при работе лампы красного накала (Red), GK1.1 — контакты P1, замыкающие цепь вентилятора при работе лампы зеленого накала (Green), BK1.1 — контакты P1, замыкающие цепь вентилятора при работе лампы синего накала (Blue)

и перегоранию последней. Для защиты лампы в момент включения от перегорания в схему включен проволочный резистор R1, его сопротивление равно сопротивлению нити накала лампы. Схема работает следующим образом: при включении реле времени РВ1 во вторичной обмотке трансформатора Т1 возникает напряжение, пусковой ток ограничивается резистором R1, включенным последовательно с лампой HL1. В процессе разогревания нити накала происходит перераспределение напряжения между резистором R1 и увеличивающимся сопротивлением нити накала. Это приводит к повышению напряжения на лампе, что достаточно для включения реле Р2, которое своими контактами К2.2 закорачивает проволочный резистор R1, чем обеспечивается нормальный режим работы лампы. На рис. 11 показано включение HL в канале R/Red — красный). Параллельно вторичной обмотке трансформатора Т1 включена обмотка реле RP1, которое срабатывает одновременно с включением лампы HL, своими контактами RK1.1 (рис. 12) замыкает цепь вторичной обмотки трансформатора Т4 и тем самым включает двигатель вентилятора М.

Схема (рис. 12) составлена так, что вентилятор М автоматически включается при работе одной, двух или трех ламп одновременно. При длительной работе увеличителя для лучшего охлаждения предусмотрен непрерывный режим работы вентилятора независимо от работы ламп. Это производится замыканием цепи контактом S1.

Основной деталью увеличителя является тубус с заключенными в нем световодами. Обычно на концах световодов имеются муфты; одна из них служит для присоединения световода к осветителю, другая — для соединения с фиброскопом. Как уже говорилось выше, торцы световодов в тубусе должны быть максимально приближены к центральной оси увеличителя, поэтому с каждого жгута убирается одна муфта. Муфту следует зажать в небольшие тиски таким образом, чтобы третья часть ее была над губками тисков, затем (см. рис. 13) напильником спилить часть муфты 21 до появления в пропиле синтетической оболочки 23, затем спилить ту часть муфты, которая находится над обоймой 18. Перевернув муфту на 180°, процедуру повторяют, после чего муфта легко удаляется. После этого необходимо удалить небольшой участок (15—20 мм) синтетической оболочки 23, металлической оболочки (пружины) 22 и резиновой оболочки 20; последнюю

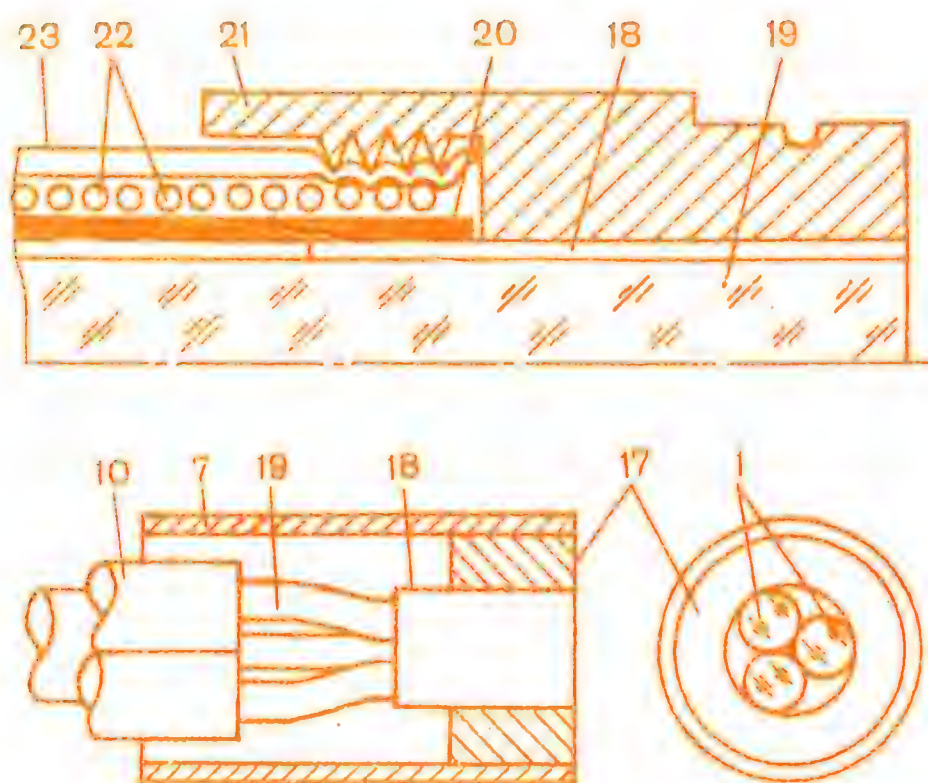


Рис. 13. Схема, поясняющая разборку муфты световода: 18 — обойма световодов, 19 — волоконные элементы жгута, 20 — резиновая оболочка, 21 — муфта световода, 22 — металлическая оболочка световода, 23 — синтетическая оболочка световода

Рис. 14. Компонировка световодов в тубусе: 1 — входные торцы световодов, 7 — тубус, 10 — световоды, 17 — центрирующая втулка, 18 — обойма световодов, 19 — волоконные элементы жгута

удаляют с особой осторожностью, чтобы не повредить волоконные элементы жгута 19, расположенные в просвете резиновой оболочки. Таким же образом поступают и с другими жгутами. Затем надо подобрать трубку (тубус) длиной 150—200 мм и внутренним диаметром, позволяющим свободно просунуть в нее три световода, как это показано на рис. 14. Торцы световодов 1 необходимо расположить в одной плоскости с обрезом тубуса. Очень важна центровка обойм 18 относительно оси и стенок тубуса. Обоймы должны располагаться параллельно стенкам тубуса, а центральная точка 14 (см. рис. 8 — разрез) совпадать с осью тубуса 7. Эти условия легко выполнить при помощи центровочной втулки 17. В отверстие втулки с небольшим усилием вставляют обоймы световодов, а саму втулку помещают в тубус (рис. 14). Со стороны торцов тубус заклеивают липкой лентой, а со стороны световодов заполняют эпоксидной смолой; после полимеризации смолы липкую ленту удаляют.

Светооптическая схема осветительного блока — фонаря (рис. 9) состоит из источников света 13, теплозащитных фильтров 15, фокусирующих конденсоров 12, зональных светофильтров 11 и световодов 10. Выше упоминалось о взаимном положении входных торцов световодов и нити накала лампы. Из геометрической оптики известно: когда нить накала находится от линзы на расстоянии, большем двойного фокусного расстояния, то ее изображение лежит между задним фокусом и точкой, находящейся на двойном фокусном расстоянии от оптического центра линзы; при этом изображение будет перевернутое и уменьшенное. Последнее свойство можно использовать тогда, когда размеры нити накала больше диаметра входного торца световода. Но источник света при этом необходимо удалить на значительное расстояние, что приведет к уменьшению угла охвата и, соответственно, к светопотерям. Поэтому в качестве фокусирующего элемента целесообразно использовать не одну, а две линзы фокусирующего конденсора.

Использование двух линз не только увеличивает угол охвата, но и сокращает расстояние от источника света до входного торца световода, что дает возможность уменьшить габариты фонаря. Линзы необходимо поместить в корпус сферическими поверхностями друг к другу. Прежде чем приступить к изготовлению корпуса фонаря, необходимо определить дистанцию от входного торца световода до ближайшей к нему линзы фокусирующего конденсора

и дистанцию от лампы до ближайшей к ней линзы фокусирующего конденсора. Для этого в затемненном помещении устанавливают небольшой экран из миллиметровой бумаги, на расстоянии 2—3 см от него — фокусирующий конденсор и, отступив еще 2,5—3 см, устанавливают источник света, на который подается пониженное напряжение (20—30 % от номинального).

Отодвигая или придвигая к фокусирующему конденсору экран, необходимо добиться на нем достаточно четкого изображения нити накала. Если размеры изображения не вписываются в размер входного торца, то лампу нужно немного отодвинуть от фокусирующего конденсора и, манипулируя экраном, вновь добиться четкого изображения нити накала, которое должно быть меньше по размерам, чем в первом случае, в чем легко убедиться, пользуясь миллиметровой сеткой на экране. Таким образом находят оптимальные расстояния между лампой, фокусирующим конденсором и входным торцом световода. Эти расстояния необходимы при конструировании осветительного блока.

Настройка источников света производится относительно входного торца световода, который временно удаляется из своего гнезда. В тот участок, где находился торец (рис. 9, поз. 14), приклеивают небольшой кусочек кальки, а на лампу подается пониженное напряжение, затем, передвигая лампу в разных направлениях, добиваются расположения изображения нити накала в центре отверстия, где должен располагаться торец световода, как показано на рис. 10, б. Таким же образом производят настройку в других каналах и при замене перегоревшей лампы. Далее необходимо произвести настройку тубуса относительно центральной оси увеличителя. Для этого (см. рис. 8) тубус 7 вставляют в муфту 9 и закрепляют фиксатором 8, после чего (рис. 15) к объективу на его нижнее кольцо 26 подклеивают кальку 25 с рисунком нескольких концентрических окружностей и тремя радиусами под углом 120° относительно друг друга. Наружная окружность на рисунке равна нижнему кольцу объектива, и при подклейке кальки они сопрягаются. Увеличитель разворачивается горизонтально; если же конструкцией увеличителя это не предусмотрено, то к объективу под углом 45° необходимо прикрепить зеркало. Закончив подготовку, на лампу подают пониженное напряжение, а тубус с муфтой устанавливают в положение, когда изображение выходных торцов на кальке или в зеркале окажется как на рис. 15.

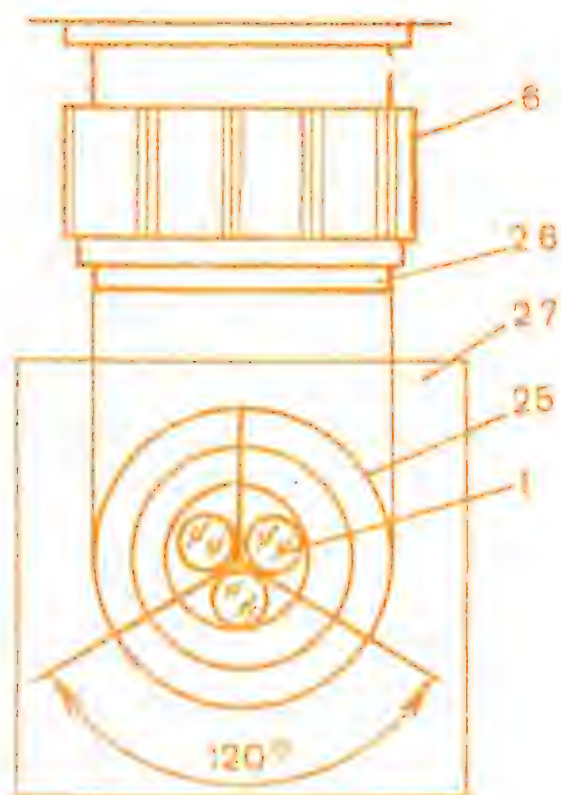


Рис. 15. Центровка тубуса относительно центральной оси: 1 — входные торцы световодов, 6 — объектив, 25 — калька с координатами и изображением торцов тубуса, 26 — нижнее кольцо объектива, 27 — центрирующая окружность

В этом положении муфту 9 необходимо закрепить наглухо.

Для регулировки равномерности освещения экрана при изменении масштаба увеличения тубус передвигают вверх или вниз и фиксируют фиксатором 8. Не исключена горизонтальная установка тубуса с отклоняющим зеркалом.

В увеличителях различных моделей расстояние от негативной рамки до нижней линзы конденсора различно. Когда это расстояние небольшое, в центре экрана после фокусировки изображения появляются три цветные точки (изображение торцов). Чтобы избавиться от них, необходимо приподнять конденсор над негативной рамкой на высоту, которую определяют опытным путем.

Возможная модернизация фотоувеличителя. В первую очередь можно объединить блок осветителей и фотоувеличитель в один блок, тогда длину световодов можно уменьшить до 70—100 мм. Достаточно квалифицированным фотолюбителям при разборке и укорачивании световодов рекомендуется следующее: после разборки световодов волокна жгутов разрезают на куски длиной 100—120 мм, затем концы укороченных жгутов торцуют. Для этого объединяют три обрезка, надевают на них трубки (по две штуки на каждый жгут) и сдвигают их к центру; трубки должны быть длиной 8—10 мм и диаметром, позволяющим свободно, но без люфта ввести в них жгуты. Затем концы жгутов на 7—10 мм погружают в заранее приготовленную эпоксидную смолу и хорошо смачивают ею так, чтобы на просвет прозрачность этих участков была однородной. После этого трубки сдвигают на края жгута, но оставляя 4—5 мм. Для лучшего смачивания в смолу

можно добавить 25—30 % (от объема) ацетона, но не больше. После полимеризации смолы (2—3 дня) концы обрезают заподлицо с трубками. При формировании торцов желательно с одной стороны придать им форму, подобную форме нити накала лампы; это даст возможность уменьшить толщину жгутов и тем самым максимально приблизить выходные торцы к центральной оси увеличителя. Выходным торцам можно придать форму не триады, как описано выше, а круга, состоящего из трех равных секторов. Каждый сектор должен состоять из волокон какого-то одного жгута. Обрезку концов лучше всего производить сепаровочными алмазными дисками, применяемыми в стоматологии, а грубую шлифовку выполнять пилочками с алмазным покрытием для обработки ногтей, которые имеются в продаже. Цветосмеситель можно изготовить не из волоконных световодов, а из цилиндрических прутков подходящей длины и диаметра, изготовленных из оптического стекла. Три цветных световых потока можно совместить и при помощи миниатюрных поворотных призм, расположив их вокруг центральной оси увеличителя.

Комплект приспособлений для цветной фотопечати

Комплект приспособлений для устройства пробной печати «Спектрозон-1» (выпускается черкасским заводом «Фотоприбор») позволяет производить проекционную цветную фотопечать с цветных негативов аддитивным способом по экспозиционным параметрам, определенным «Спектрозоном-1». Комплект разработан для использования в любительских и профессиональных фотолабораториях.

Полуавтоматическое экспонометрическое устройство (рис. 17, 19) не исключает проекционную фотопечать с черно-белых негативов.

Комплект приспособлений (рис. 16) состоит из: полуавтоматического экспонометрического устройства с трехканальным таймером — полуавтомата (рис. 17, 19); полуавтоматического поворотного устройства для аддитивных светофильтров — турели (рис. 18, 20); устройства пробной фотопечати «Спектрозон-1» (см. руководство по эксплуатации «Спектрозона-1»).

Технические данные полуавтомата:

Соотношение времени экспонирования
по каналам

1:2:3

Рабочий диапазон выдержек по каналам, с	1) 0,3—6 2) 0,6—12 3) 0,9—18
Поправочные коэффициенты, вводимые во время экспонирования	0,05—1,55
Дискретность поправочных коэффициентов	0,05
Напряжение питающей сети, В	220
Потребляемая мощность, Вт	13
Мощность подключаемой лампы фотоувеличителя, Вт, не более	100
Мощность подключаемой лампы фонаря, Вт, не более	40
Габаритные размеры, мм	205×100×80
Вес прибора, кг	1,2
Турель	
Время смены светофильтра, с	7
Напряжение питающей сети, В	220

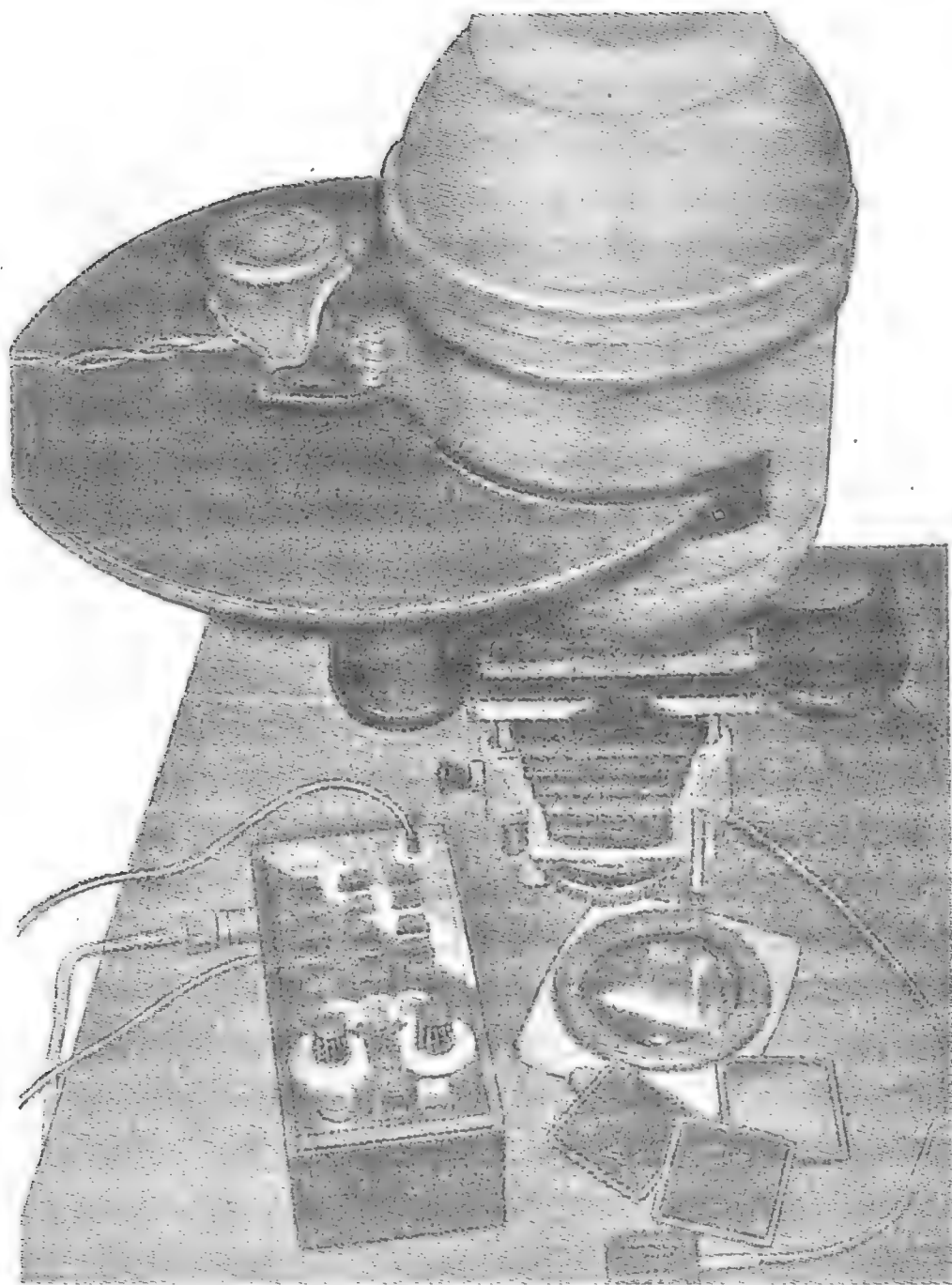


Рис. 16. Комплект приспособлений для цветной фотопечати

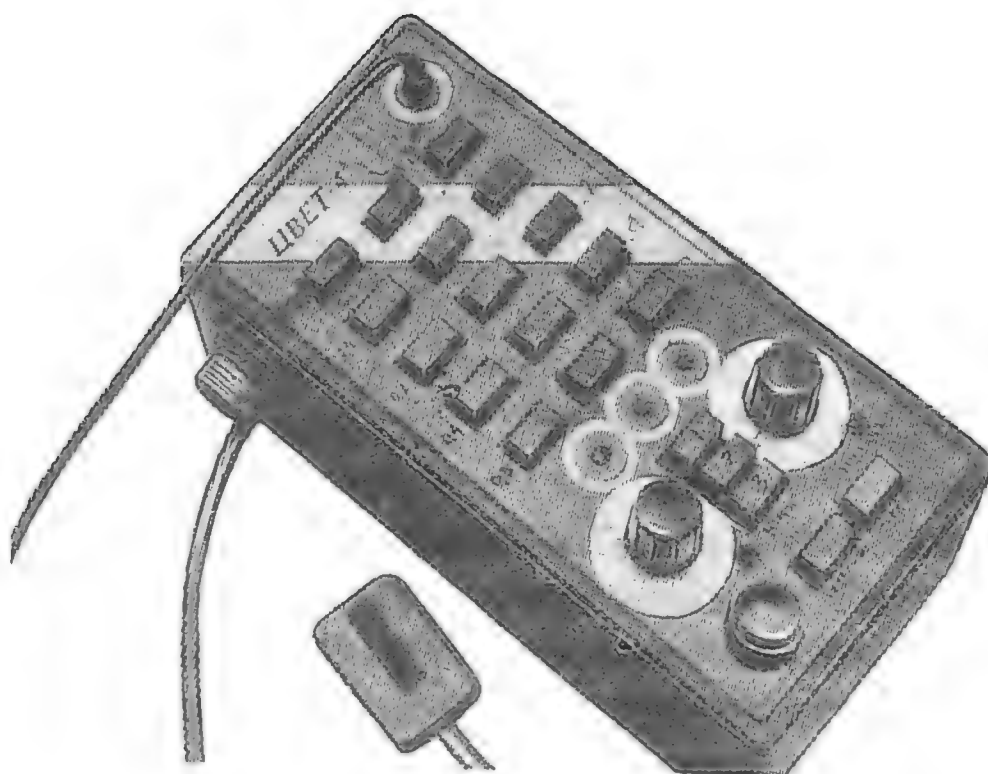


Рис. 17. Экспонетрическое устройство

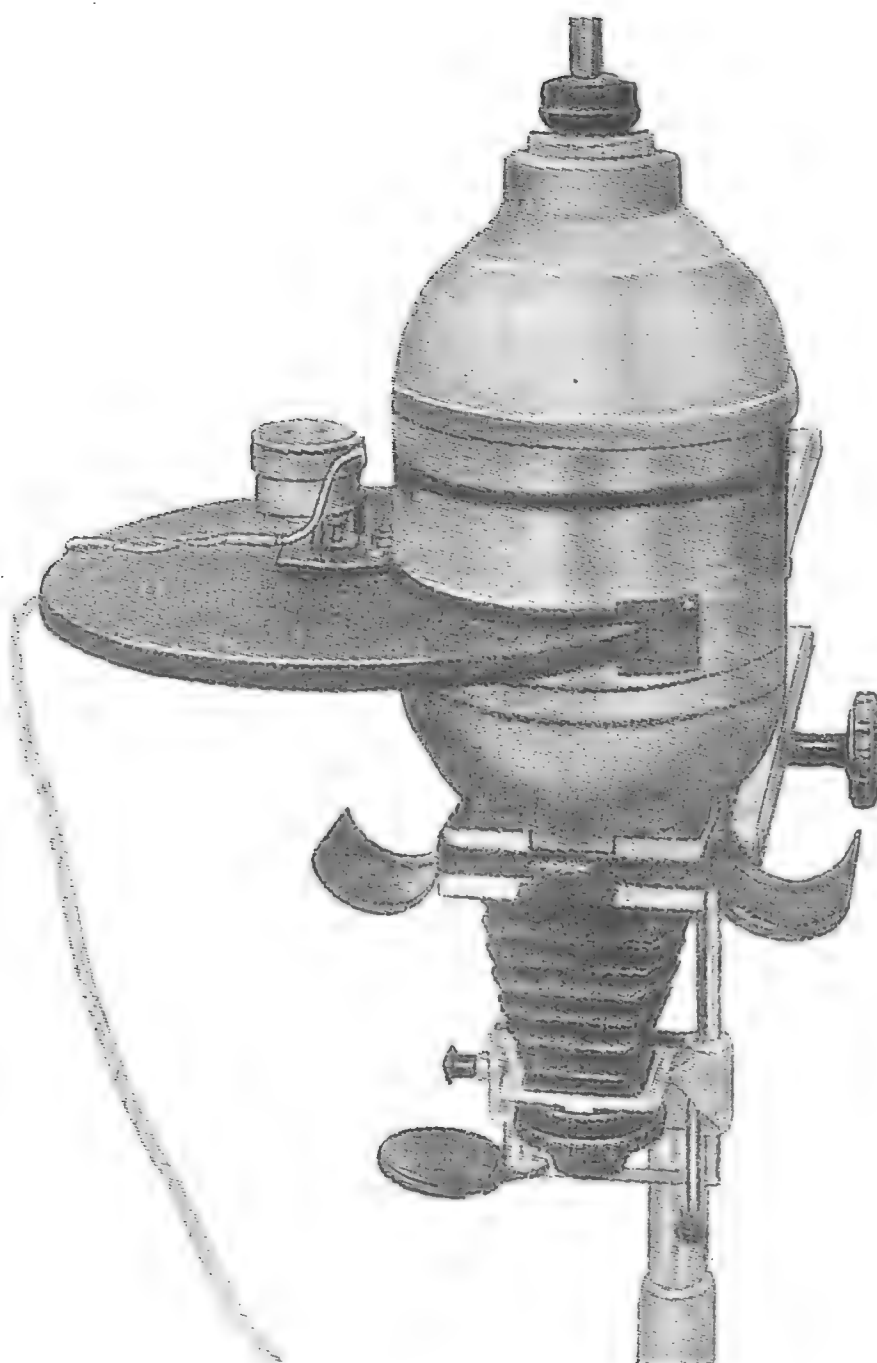


Рис. 18. Турель со светофильтрами

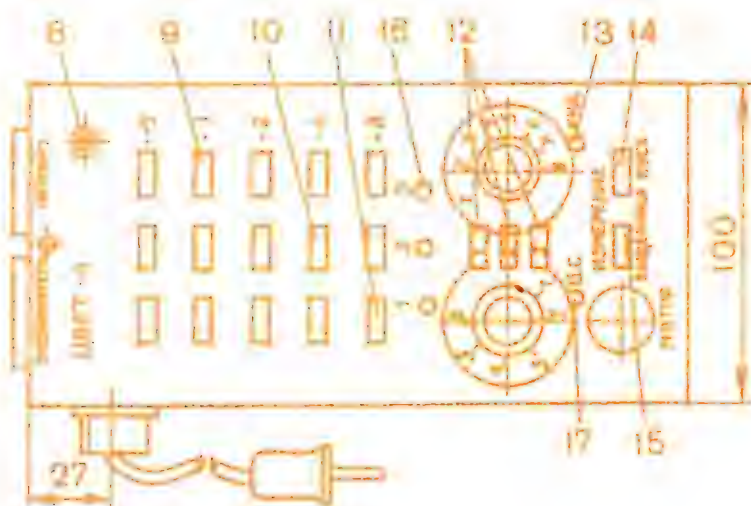
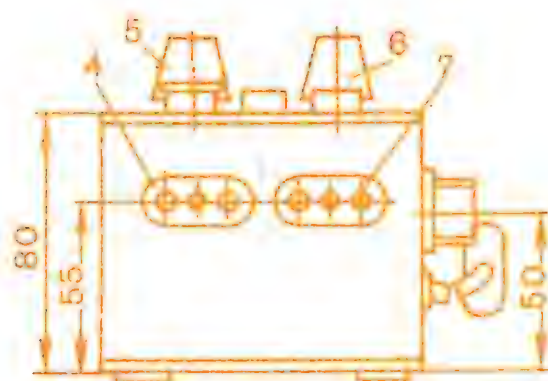
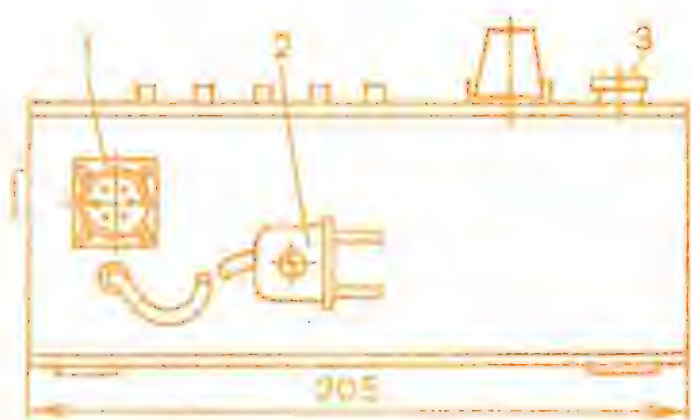


Рис. 19. Полуавтоматическое экспонметрическое устройство: 1 — штепсельный разъем электропривода турели, 2 — сетевой шнур с вилкой, 3 — кнопка управления электромотором — «Мотор», 4 — розетка фонаря, 5 — регулятор таймера, 6 — регулятор фотоэкспонметра, 7 — розетка фотоувеличителя, 8 — штепсельный разъем фоторезистора, 9 — переключатели для красной зоны, 10 — переключатели для зеленой зоны, 11 — переключатели для синей зоны, 12 — переключатели каналов, 13 — индикатор экспонметра (светодиод), 14 — кнопка «Пуск», 15 — переключатель «измерение — выдержка», 16 — индикаторы каналов, 17 — индикатор белого света

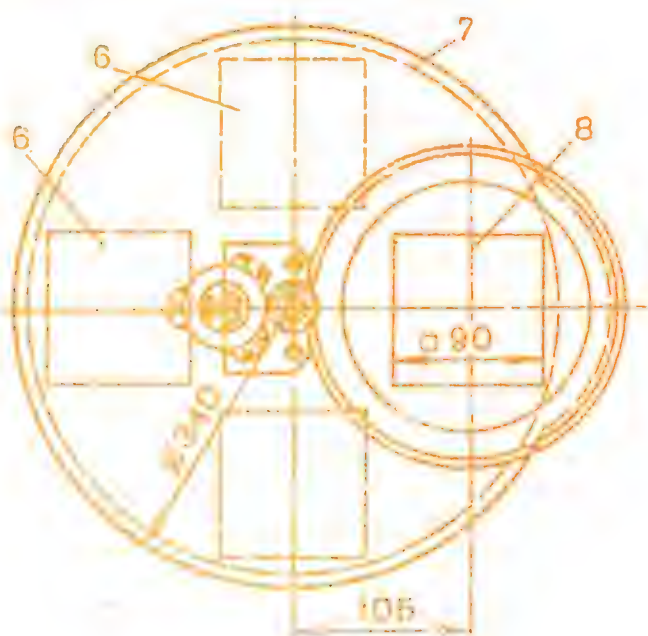
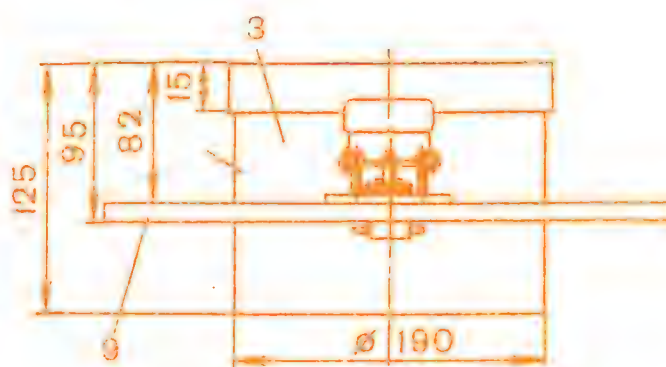
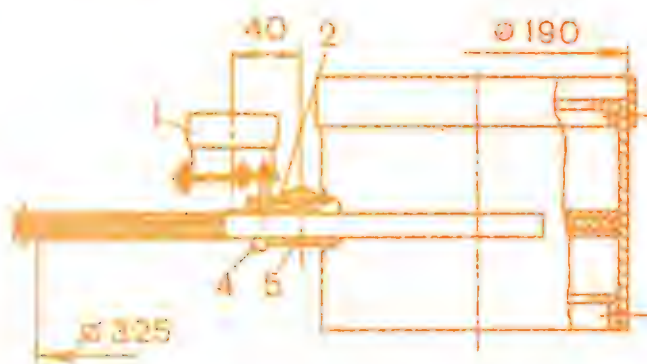


Рис. 20. Турель: 1 — электромотор, 2 — редуктор, 3 — корпус фотоувеличителя, 4 — концевой микропереключатель, 5 — четырехкулачковая шайба, 6 — светофильтры, 7 — турель, 8 — окно, 9 — светозащитный кожух турели

Потребляемая мощность, Вт
Габаритные размеры, мм
Вес, кг

4
370×340×125
2

За основу полуавтомата взята электронная схема Н. Дробницы (на рис. 21 выделена пунктирной линией)

диска и предназначена для введения с помощью электропривода зональных светофильтров (3 аддитивных, 1 бесцветный) непосредственно в световой поток лампы фотоувеличителя. Управление электроприводом осуществляется кнопкой с общего пульта и концевым микропереключателем с четырехкулачковым механизмом.

Принципиальная схема полуавтомата показана на рис. 21. Экспозиция определяется в положении 1 переключателя В1, а отсчет интервала времени — в положении 2. В режиме «Выдержка» прибор может работать как таймер в одном из выбранных каналов (переключатели SB18, SB19, SB20). При определении экспозиции, когда переключатель SB1 находится в положении 1, на элементы экспонометра подается напряжение питания. В исходном состоянии транзисторы VT1 и VT2 заперты, через переключатель SB1 на лампу фотоувеличителя подается напряжение сети. В цепь коллектора транзистора VT2 включен светодиод HL1, служащий индикатором определения момента правильной установки выдержки (нуль-орган) с помощью переменного резистора R5. Выносной фотодатчик R4, закрепленный в специальную оправу, помещают в сюжетно важную часть проецируемого кадра. При освещении фоторезистора его сопротивление уменьшается и ток, проходящий через резистор R5, увеличивается, вследствие чего транзистор может открыться. Однако при данной освещенности фоторезистора транзистор VT1 откроется только при определенном положении подвижного контакта резистора R5. Как только откроется транзистор VT1, сразу же откроется транзистор VT2 и через светодиод HL1 потечет ток. Момент правильной установки выдержки определяется по появлению слабого свечения светодиода HL1.

Диоды VD2 и VD4 выполняют роль ограничителей. Диод VD2 предотвращает заряд конденсаторного блока C3 ÷ C12 через фоторезистор, а диод VD4 — через обмотку реле K1. С помощью резистора R2 устанавливают чувствительность экспонометра в зависимости от сорта используемой фотобумаги.

Определив нужную экспозицию, переключатель SB1 устанавливают в положение 2, в результате чего в коллекторную цепь транзистора VT2 включается обмотка реле K1, лампа фотоувеличителя отключается, а лампа фонаря через контакты реле K1.2 включается в сеть. Не изменяя положения подвижного контакта резисторов R2 и R5, нажимают кнопку SB2. Заданный через переключатели

SB3 ÷ SB20 набор конденсаторов C3 ÷ C12 быстро зарядится до напряжения источника питания. С момента отпущения кнопки SB2 начинается отсчет времени, так как заданный набор конденсаторов C3 ÷ C12 начинает разряжаться через резистор R5 и базовые цепи транзисторов VT1 и VT2. Транзисторы VT1 и VT2 откроются, сработает реле K1, его контакты K1.2 подадут напряжение на лампу фотоувеличителя и отключат лампу фонаря.

По окончании отсчета интервала времени (набор конденсаторов C3 ÷ C12 разрядится) транзисторы VT1 и VT2 запираются, реле K1 обесточивается, а его контакты K1.2 отключают лампу фотоувеличителя и включают лампу фонаря. Для более четкого выключения реле контакты K1.1 разрывают цепь подачи дополнительного напряжения смещения на базу транзистора VT2. Для предотвращения разряда блока конденсаторов C3 ÷ C12 через освещенный фоторезистор R4 ставят диод VD1. Конденсатор C2 служит для уменьшения сетевого напряжения, резистор R11 необходим для ограничения тока через выпрямитель в момент включения, а резистор R12 — для разряда конденсатора C2 после отключения прибора от сети.

Питание прибора выполнено по бестрансформаторной схеме, что предъявляет повышенные требования к технике безопасности при работе с ним. Корпус прибора должен быть выполнен из изоляционного материала. Наружные штепсельные разъемы должны быть максимально защищены от возможного касания их руками.

В электронной схеме применяются:

транзисторы VT1 и VT2 кремниевые, со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50;

диоды VD1 ÷ VD11 кремниевые, возможна замена VD7 ÷ VD10 диодной сборкой типа КЦ402А;

светодиоды HL1 ÷ HL5 типа АЛ-307Б;

переключатели SB1 ÷ SB20 типа П2К;

времязадающие конденсаторы C3 ÷ C12 должны иметь минимальный ток утечки (например, серия ЭТО);

реле K1 рассчитано на напряжение 12 В и ток срабатывания до 100 мА, контакты должны допускать коммутацию тока 0,5 А при напряжении 220 В (например, РЭС-32, паспорт РФ4.500.341);

вместо фоторезистора R4 ФСД-Г1 можно использовать в схеме любой фоторезистор, имеющий чувствительность 5000 мкА/Л·мВ и темновое сопротивление $3 \cdot 10^6$ Ом (например, ФСК-1).

Светозащитный кожух выполнен из ДВП, толщиной

3 мм, имеет сквозное окно 90×90 мм, которое попеременно перекрывается светофильтрами, установленными в окнах вращающегося диска. Диск изготовлен из органического стекла толщиной 4 мм. Прозрачные перемычки между окнами светофильтров оклеены светозащитной бумагой, она же является стопором светофильтров. Четвертое окно в диске не вырезают, а выклеивают той же бумагой, оставляют прозрачным для работы с белым установочным светом.

Привод диска через редуктор (РД-09) работает от электромотора, применяемого на самописцах. Вращение диска в кожухе должно быть свободным, что обеспечивается установкой в элементах усиления подшипников качения. На оси редуктор — диск закреплена регулируемая кулачковая шайба, кулачки которой механически связаны с концевым микропереключателем. Совместно с кнопкой «Мотор» (рис. 19) концевой микропереключатель управляет электромотором и одновременно проводит сигнал подтверждения на светодиоды каналов. Корпус фотоувеличителя изготовлен из оцинкованного железа по аналогии с заводским, рассчитан под установку кожуха с устройствами электропривода. Стыки конструкции оклеены светозащитной бумагой.

Функции переключателей (рис. 21) SB3 ÷ SB20 следующие: SB18, SB19, SB20 — механически зависимые переключатели каналов (соответственно, синий, зеленый и красный зональные светофильтры); переключатели SB8, SB9, SB10, SB11, SB12 имеют значения коэффициентов светопропускания для синей зоны (τ_c), соответственно: 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; переключатели SB13, SB14, SB15, SB16, SB17, соответственно, для зеленой зоны (τ_z): 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; переключатели SB3, SB4, SB5, SB6, SB7, соответственно, для красной зоны τ_k : 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8.

Для практической настройки таймера понадобится секундомер. Для удобства подбора емкостей блока времязадающих конденсаторов C3 ÷ C12 исходное значение $R5 = 100$ кОм. Таймер запускается кнопкой SB2.

Электрическая развязка переключателей SB3 ÷ SB17 производится переключателями SB18 ÷ SB20 по схеме и конкретно не рассматривается, эти же переключатели включают светодиоды индикации каналов, а в исходном положении зажигают светодиод индикации белого света HL2.

Для работы полуавтомата в качестве таймера надо переключатель SB1 установить в положение 2. Движок

R5 — на максимальное сопротивление. Нажать кнопку переключателя SB18. Теоретически задать расчетное время, например 20 с. Включить SB8. Подбором конденсатора C12 добиться работы таймера на 1 с. Это будет $\tau_c = 0,05$. Выключить SB8, включить SB9. Подобрать конденсатор C11 на время работы таймера 2 с ($\tau_c = 0,1$). Выключить SB9, включить SB10. Подобрать C10 на 4 с ($\tau_c = 0,2$).

Аналогично SB11 — C9 — 8 с ($\tau_c = 0,4$); SB12 — C8 — 16 с ($\tau_c = 0,8$).

Проверить суммарные значения коэффициентов, например $0,2(SB10) + 0,8(SB12) = 1$ или $4\text{ с} + 16\text{ с} = 20\text{ с}$, полученные практически по теоретически заданному значению.

При неизменном положении регулятора R5 нажать кнопку переключателя SB19, тогда SB18 автоматически переключится. В этом положении SB19 значения времени экспонирования должны увеличиваться в два раза. В переключателе SB13 используют уже подобранный конденсатор C11 на время 2 с ($\tau_z = 0,05$).

Аналогично SB14 — C10 — 4 с ($\tau_z = 0,1$); SB15 — C9 — 8 с ($\tau_z = 0,2$); SB16 — C8 — 16 с ($\tau_z = 0,4$).

Переключателем SB17 подключают конденсатор C7, время срабатывания которого должно соответствовать 32 с ($\tau_z = 0,8$). Проверить суммарные значения коэффициентов зеленой зоны.

Переключатель SB20. Произвести подбор значений коэффициентов для красной зоны — значения времени экспонирования должны утроиться. В переключателях SB3 ÷ SB7 используют две пары контактов.

По приведенной выше схеме SB3 — (C12 + C11) — 3 с ($\tau_k = 0,05$); SB4 — (C10 + C5) — 6 с ($\tau_k = 0,1$); SB5 — (C9 + C6) — 12 с ($\tau_k = 0,2$); SB6 — (C8 + C4) — 24 с ($\tau_k = 0,4$); SB7 — (C7 + C3) — 48 с ($\tau_k = 0,8$).

Проверить суммарные значения коэффициентов красной зоны.

Окончив подбор блока задающих конденсаторов, произвести градуировку шкалы резистора R5. Для этого заменить $R5 = 100\text{ кОм}$ на $R5 = 47\text{ кОм}$, что уменьшит максимальное время экспонирования, но увеличит чувствительность прибора. Практически полученный рабочий диапазон выдержек приведен выше. Включить SB18, а переключателями SB10 и SB12 установить $\tau_c = 1$. Изменяя сопротивление резистора $R5 = 47\text{ кОм}$, установить и отметить на шкале соответствующие выдержки, контроли-

руя время по секундомеру. Соответственно, значение шкалы резистора R5 для второго канала удваивается, третьего — утраивается. Градуировка шкалы резистора R2 произвольная, достаточно после фотопечати значения коэффициентов светопропускания и показания значений R2 списать на упаковку фотобумаги и пленки.

Наладка работы механизма турели заключается в точной установке кулачковой шайбы, что соответствует полному перекрытию окна светозащитного кожуха светофильтром с одновременным отключением питания электромотора микропереключателем SB22.

С целью максимально уменьшить размеры прибора монтаж деталей производили наиболее плотным способом. При отсутствии транзисторов прямой проводимости прибор можно построить на транзисторах обратной проводимости по схеме Н. Дробницы (см.: 60 схем радиолубительских устройств. М., «Радио и связь», 1988, с. 51). Технологию подбора времязадающих конденсаторов для «Спектрозона» можно использовать при постройке любого таймера, где время выдержки задается конденсатором. При изменении масштаба изображения цветопередача незначительно нарушается, что нельзя определить фотодатчиком. Для печати в этом случае необходимо сделать пробный отпечаток на полоске фотобумаги и произвести корректировку цветопередачи кнопками коэффициентов светопропускания на полуавтомате. Варианты корректировки приведены в руководстве к «Спектрозону-1», а более подробно изложены в справочном пособии А. Я. Киселева и Ю. Б. Виленского «Физические и химические основы цветной фотографии» (Л., «Химия», 1988, с. 210).

Турель предназначена для оперативной и удобной смены светофильтров. Основная задача всего механизма — избежать так называемой шевелёнки в процессе смены светофильтров. При изготовлении конструкции желательно установить четыре концевых микропереключателя, управляемых однокулачковым механизмом. Это немного усложнит конструкцию, но повысит точность установки светофильтра в заданном канале. Чтобы снизить освещенность негатива, на окно кожуха турели устанавливают молочное или мелкоматированное стекло. Следует иметь в виду, что для дублирования цветного отпечатка с аналогичной цветопередачей на одной и той же фотобумаге недостаточно использовать данные только полуавтомата. Необходимо точно воспроизвести температурные условия химико-фотографической обработки.

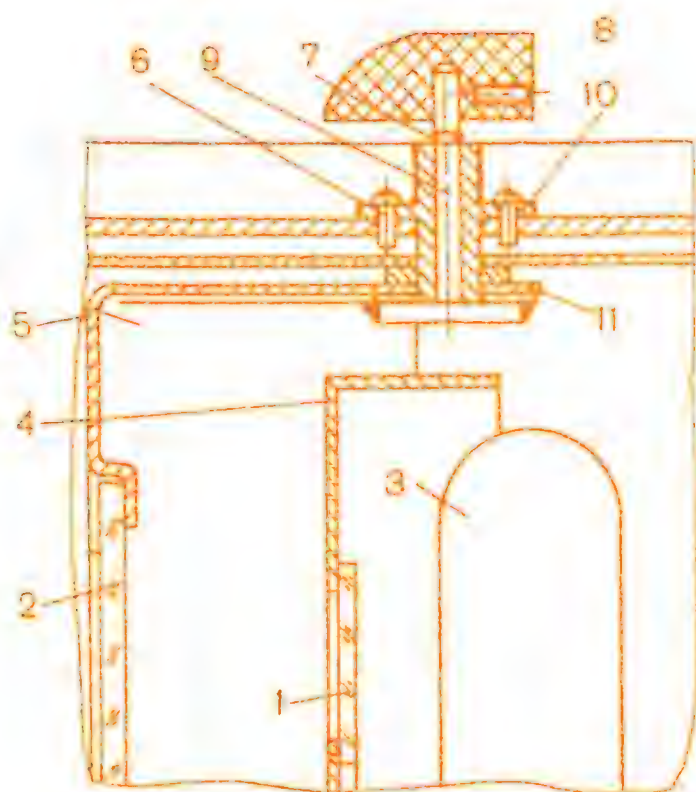
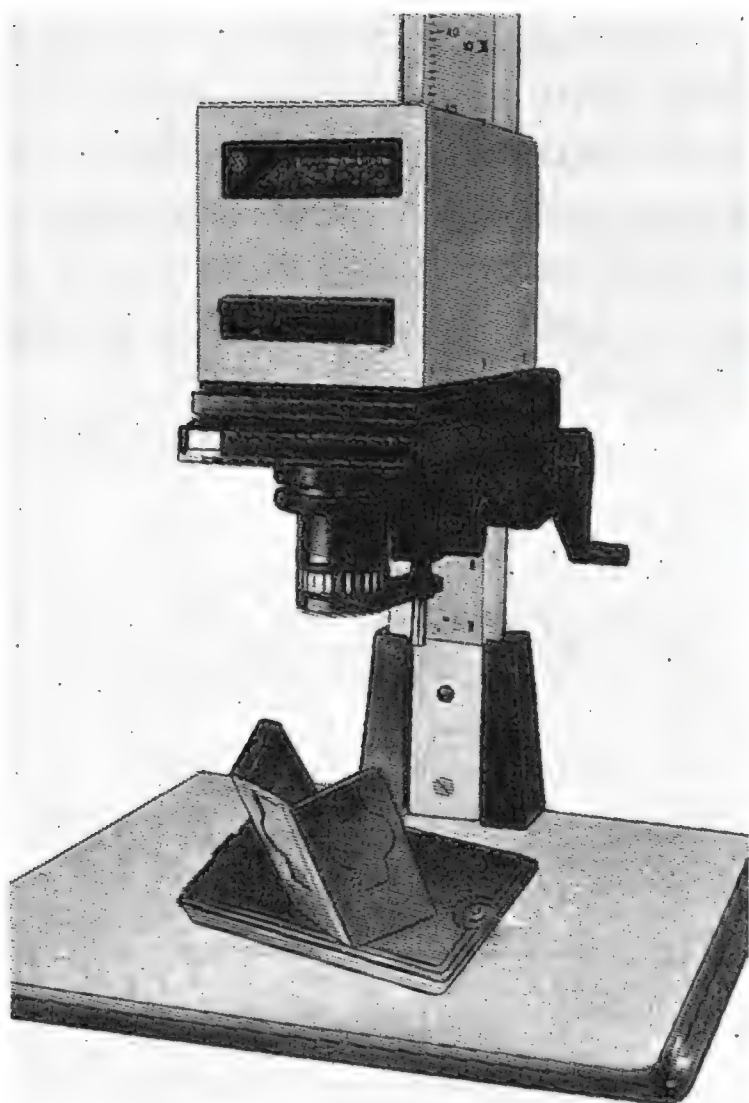


Рис. 22. Модернизированный фотоувеличитель «Дон-110»

Рис. 23. Чертеж установки фонаря в фотоувеличитель: 1 — стекло матовое (штатное), 2 — светофильтры; 3 — лампа перекальная, 4 — экран (штатный), 5 — корпус фонаря, 6 — винт M2,5×6, 7 — кольцо пружинное, 8 — рукоятка, 9 — ось, 10 — фланец, 11 — крышка увеличителя

Фонарь к фотоувеличителю «Дон-110»

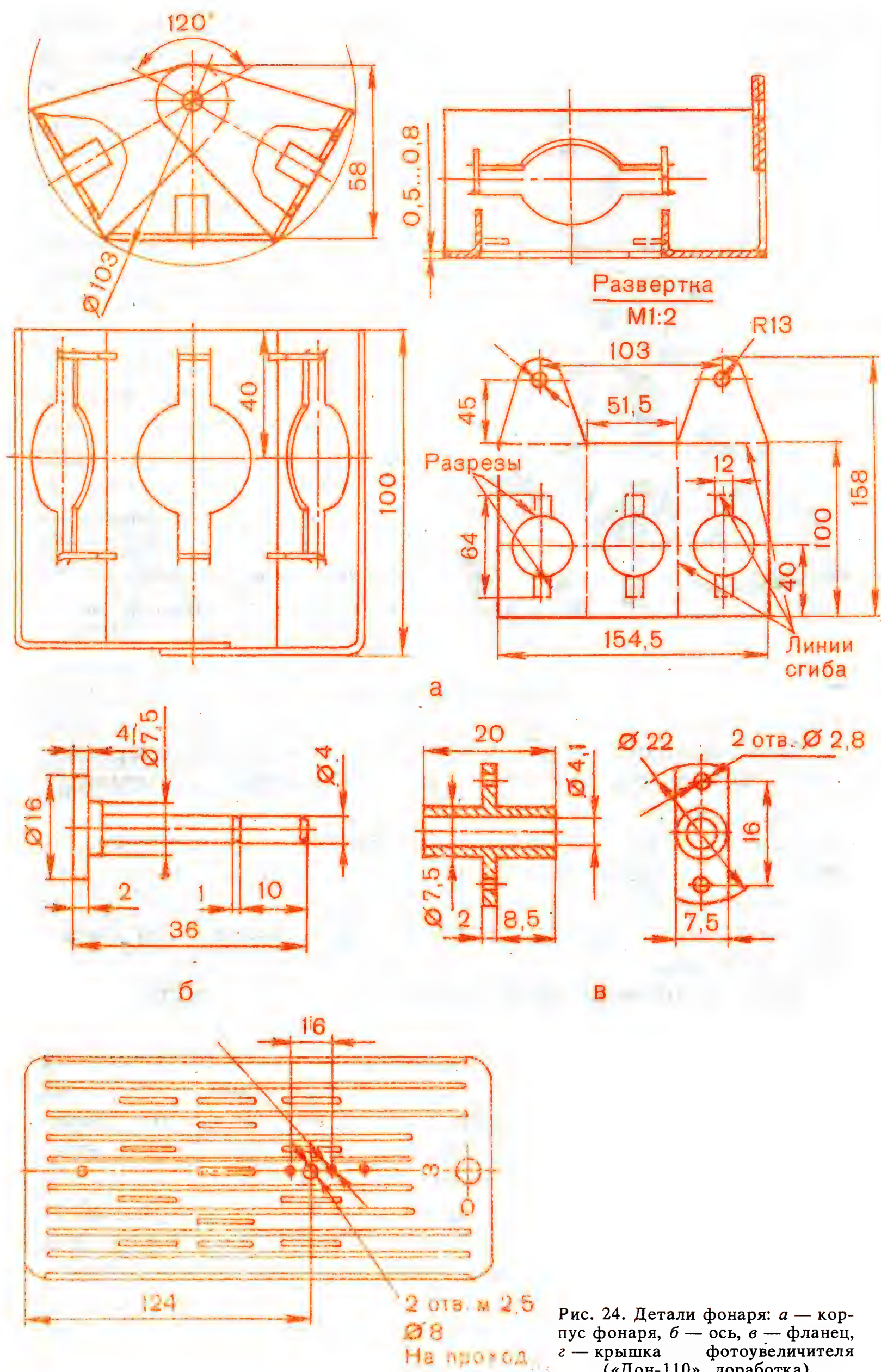
Фотоувеличитель «Дон-110» не рассчитан на оперативную цветную фотопечать с использованием аддитивных светофильтров.

Для аддитивного метода, связанного с заменой светофильтров и отдельной печатью за каждым из них, существующие фотоувеличители с нишей и вкладышем не пригодны из-за потери резкости изображения при смене светофильтра.

Для фотоувеличителя «Дон-110» предлагается конструкция фонаря (рис. 22, 23), снабженного тремя аддитивными светофильтрами 2 размером $40^{+8} \times 60^{+2}$ мм. Их крепят на трех гранях фонаря 5 с помощью отгибаемых лапок. Фонарь-турель располагается внутри фотоувеличителя (между зеркалом и матовым стеклом). Ось вращения фонаря 9 выводится через просверленное в крышке и светошторе отверстие наружу и снабжается рукояткой 8.

Крайнее положение фонаря ограничивают упоры для рукоятки, установленные на крышке, среднее — соответствует направлению ребер крышки.

Доработка фотоувеличителя заключается в изготовлении фонаря из тонкого металла, оси и фланца 10 под ось.



Смена светофильтров производится мгновенно с помощью рукоятки. Наводка на резкость выполняется при среднем положении рукоятки через незамкнутую сторону фонаря. Сопротивление повороту фонаря должно быть минимальным. Чертежи деталей фонаря даны на рис. 24. Фотоувеличитель приобретает универсальность, будучи постоянно готовым к любой фотопечати.

Стекла светофильтров используют от прибора «Спектрон».

Конструкция осветительного устройства с точечным источником света

Конструкция осветительного устройства (рис. 25), в которой в качестве точечного источника света используют галогенную лампу от кинопроектора «Русь», применяется в фотоувеличителях и диапроекторах с целью создания интенсивной и равномерной освещенности на поле проекции изображения.

Технические данные осветительного устройства с точечным источником света (рис. 26): состоит из дюралюминиевых корпусных деталей 1 и 2, внутренняя поверхность которых служит сферическим отражателем диаметром 35 мм, а внешняя — оснащена мощными ребрами воздушного охлаждения (причем верхняя корпусная деталь 1 имеет резьбовое гнездо для ввертывания детали крепления 6 осветительного устройства в корпус фотоувеличителя, а в нижней корпусной детали 2 сделано отверстие для пропускания светового потока); из фторопластовых электротеплоизоляционных прокладок 3, в теле которых расположены токоведущие детали (гнезда штепсельного разъема 5, электропровода 12 и стопоры 4); малогабаритной галогенной лампы 11 и трубчатой державки 6, допускающей регулировку рабочего положения устройства как при вращении, так и при осевом перемещении.

Детали соединяют с помощью четырех болтов М2,5×14 и одного винта М2×14 (поз. 10 и 9).

Габариты корпуса в сборе без учета высоты резьбового гнезда: диаметр 61 мм, высота 34 мм. Столь малые габариты осветительного устройства допускают его применение в фотоувеличителях промышленных образцов, а также позволяют в значительной степени уменьшить габариты корпусов фотоувеличителей любительских конструкций. Источник питания осветительного устройства должен

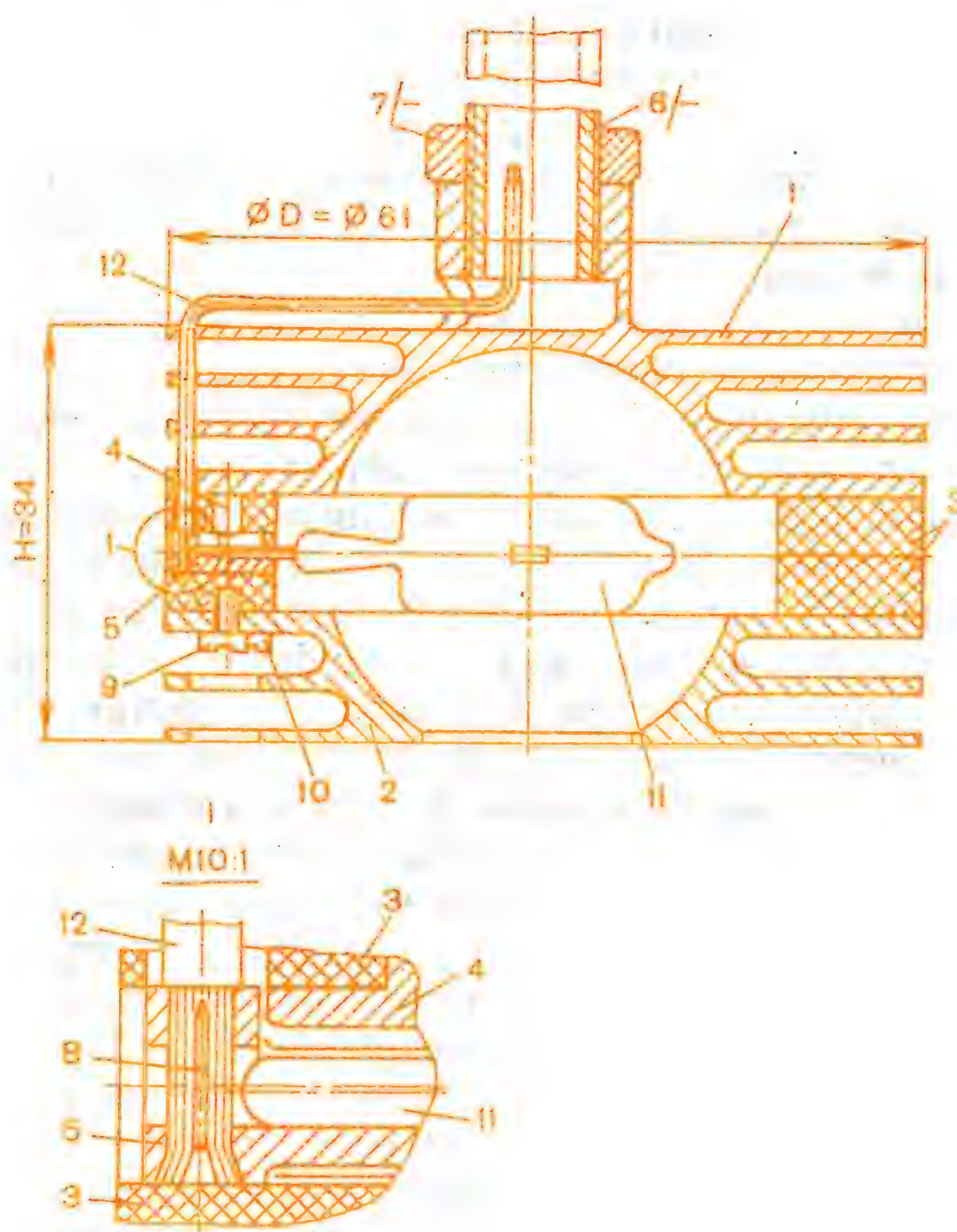
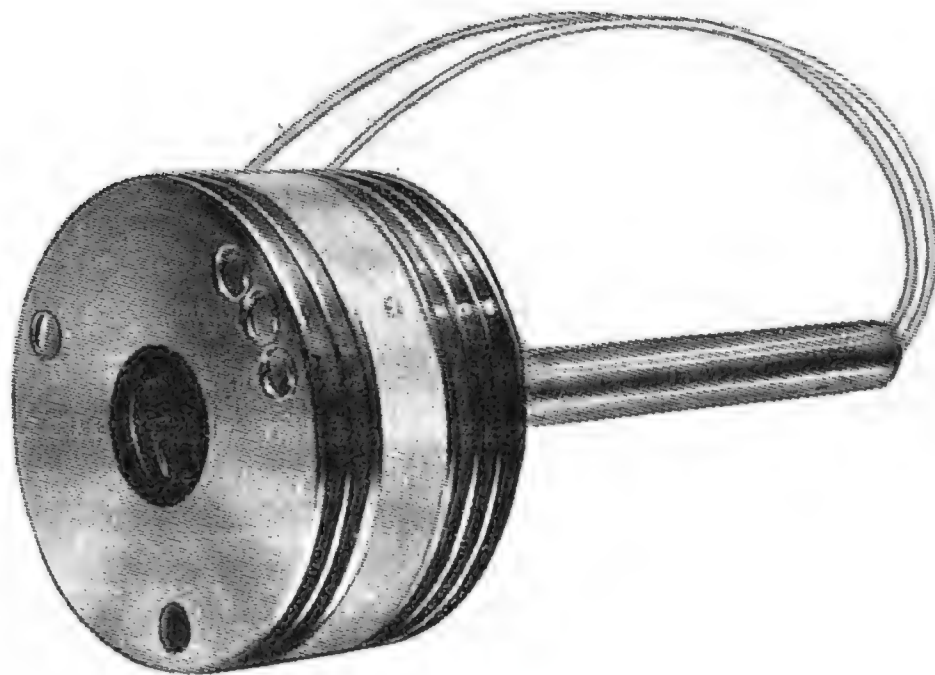


Рис. 25. Осветительное устройство с точечным источником света

Рис. 26. Сборочный чертеж устройства с точечным источником света: 1 — крышка корпуса верхняя, 2 — крышка корпуса нижняя, 3 — прокладка электротеплоизоляционная, 4 — стопор, 5 — гнездо штепсельного разъема (готовое изделие), 6 — трубчатая державка, 7 — гайка круглая, 8 — штифт, винт $M2 \times 14$, 9—10 — винт $M2,5 \times 14$, 11 — галогенная электролампа, 12 — электропровод

обеспечивать следующие электрические параметры: $U = 12 \text{ В}$ и $I = 10 \text{ А}$.

Принцип действия осветительного устройства. Оно представляет собой точечный источник света, расположенный внутри сферического отражателя с отверстием для выхода светового потока. При этом излучающая поверхность спирали лампы должна быть перпендикулярна оптической (конструктивной) оси устройства, а центр излучающей поверхности должен лежать на оптической оси. Подключенное к источнику питания осветительное устройство излучает мощный световой поток в направлении конденсора фотоувеличителя.

Для изготовления осветительного устройства нужны детали 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (рис. 27), которые можно сделать путем механической обработки на обычных токарных, фрезерных и расточных станках. Токопроводящие штырьки электролампы укорачивают на 1,5 мм и зачищают стеклянный облой на цоколе лампы алмазным надфилем. Если эта доработка деталей выполнена тщательно и с достаточной точностью, то никакой дополнительной подгонки не требуется. Следует отметить только, что при монтаже лампы недопустимы перекосы и пережатия штырьков. Это очень тонкая и точная операция. Малейшее пережатие приводит к разрушению цоколя, а иногда и колбы лампы. Поскольку колбы ламп сильно отличаются друг от друга по такому важному размеру, как расстояние от центра спирали до торца цоколя лампы, то зачищать цоколь следует до тех пор, пока расстояние между центром спирали и торцом лампы не составит 20 мм. Полученный таким образом гарантированный зазор в 1 мм между цоколем лампы и торцом штекерного гнезда допускает регулировку положения центра спирали относительно оси сферического отражателя.

Описываемое осветительное устройство, дающее интенсивный световой поток и равномерную освещенность, может найти применение в промышленных фотоувеличителях и фотоувеличителях любительских конструкций, причем очень хорошие результаты получаются при цветной печати.

Осветительное устройство в фотоувеличителе следует установить так, чтобы большая сторона прямоугольной спирали лампы была параллельна большей стороне кадрового окна; центр спирали лампы следует совместить с оптической осью конденсора. Следует отметить, что каждому изменению масштаба проекции изображения соответствует

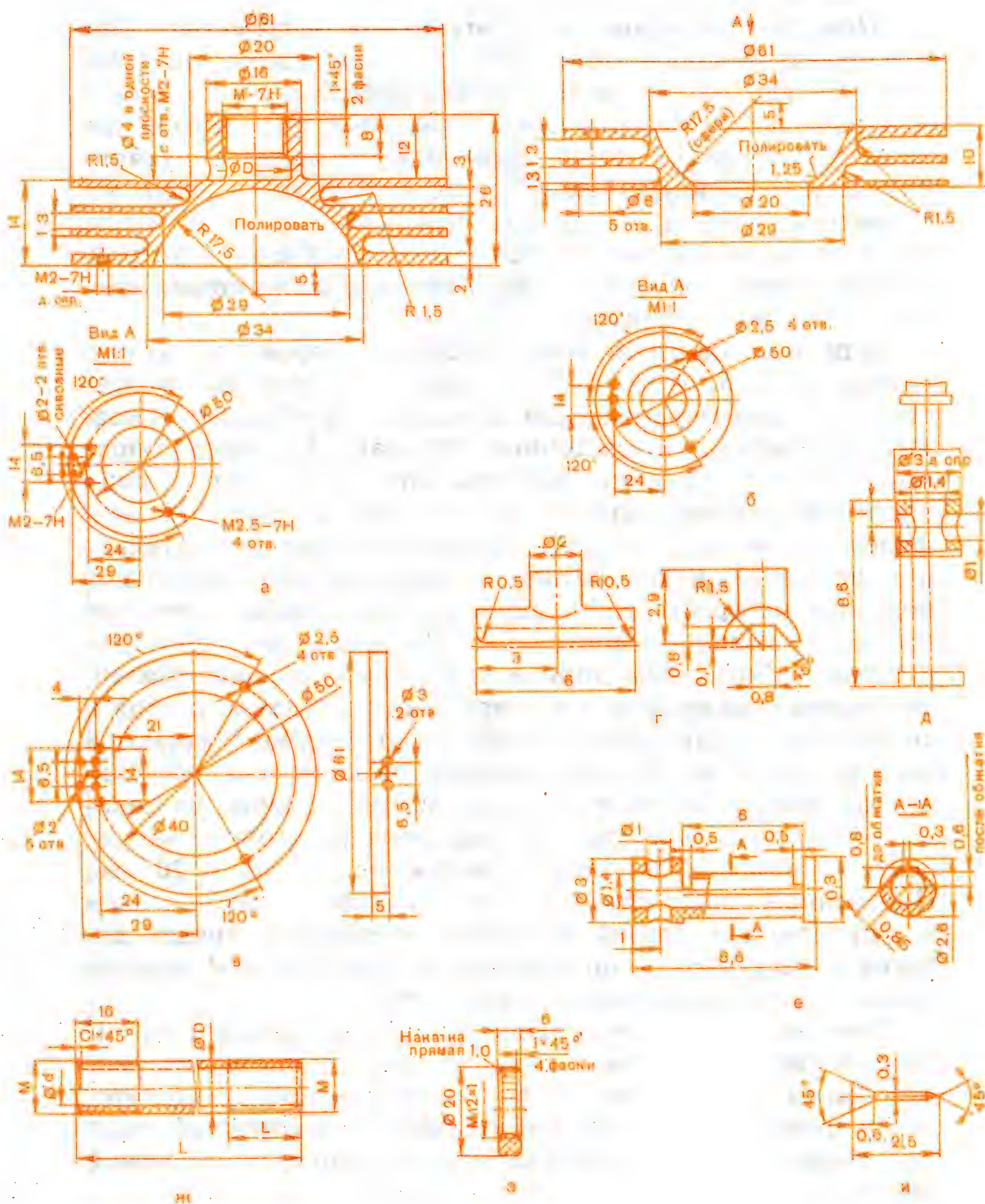


Рис. 27. Детали осветительного устройства: а — верхняя крышка корпуса, б — нижняя крышка корпуса, в — прокладка электротеплоизоляционная, г — стопор, д — гнездо, после доработки готового изделия, е — гнездо, изготовленное заново, ж — трубчатая державка, з — гайка круглая, и — штифт

определенное по высоте положение источника света. Диафрагма объектива при регулировке должна быть открыта полностью. Ввиду того что полученный световой поток обладает большой интенсивностью, возникла необходимость в регулировке интенсивности светового потока. Эту регулировку нельзя осуществлять обычным диафрагмированием объектива, поскольку при этом в центре проекции изображения возникает темная точка от сфокусированной спирали. Поэтому регулировать интенсивность светового потока можно либо с помощью трансформатора типа ЛАТР (понижая рабочее напряжение до 5—6 В), либо с помощью комплекта нейтральных светофильтров различной плотности.

Светосмеситель

Светосмеситель предназначен для выравнивания (усреднения) освещенности по полю кадра. Он применяется в фотоувеличителях для цветной печати с плавным изменением коррекции типа «Крокус колор систем 69S», с цветоголовкой «Крокус GFA 69S».

Применение светосмесителя позволяет улучшить технические данные увеличителя в сравнении с базовой моделью: увеличить световой поток, повысить равномерную освещенность поля кадра.

Принцип действия. Световой поток, неравномерность которого обусловлена светофильтром коррекции, направляется во входное отверстие полого шара. Внутренняя поверхность шара имеет коэффициент отражения, близкий к единице. Усредняясь многократным отражением, световой поток попадает на выходное отверстие шара-смесителя, который снабжен конусом с внутренней зеркальной поверхностью для уменьшения потерь светового потока, обусловленных неидеальностью эллипсоидного отражателя и погрешностью установки лампы. Для изготовления шара-смесителя можно использовать любой полый шар с хорошим внутренним отражением и подходящими размерами. В данной конструкции применена стеклянная новогодняя елочная игрушка в виде шара диаметром 50 мм (рис. 28). Входным отверстием служит крепежное отверстие 5—8 мм. Для выходного отверстия в соответствующем месте счищают эмаль на диаметр 16 мм.

Для крепления шара к днищу цветоголовки изготавливают алюминиевый хомут (полоска 60×200 мм, толщина 0,8—1 мм) с двумя отверстиями под крепление и

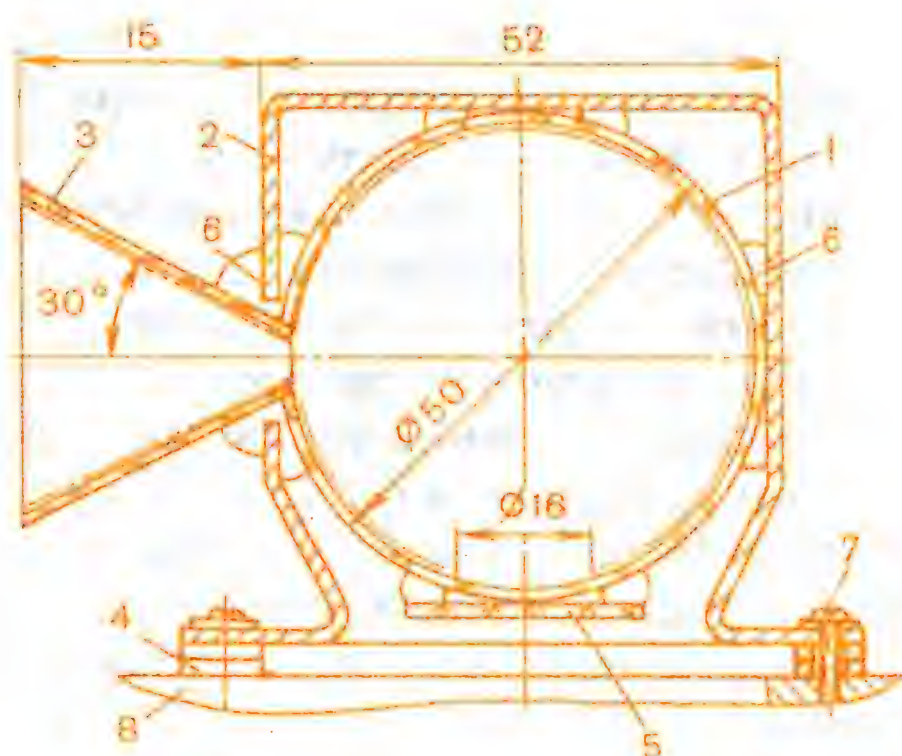


Рис. 28. Шар-смеситель: 1 — полый зеркальный шар, 2 — конус, 3 — хомут крепежный, 4 — клей эпоксидный, 5 — матовое стекло, 6 — винт, 7 — шайбы, 8 — цветоголовка

отверстием под входное отверстие. После необходимой подгонки в хомут эпоксидной смолой приклеивают шар и собирательный конус — тоже из елочной игрушки.

Самым ответственным и трудоемким этапом является юстировка осветительно-проекционной системы полученной конструкции. Успех во многом зависит от точности шаровой поверхности и ее качества, а также аккуратности выполнения конструкции.

Первый этап юстировки включает совмещение всех элементов с оптической осью. Второй этап — точное расположение на оптической оси.

По оси Y (по высоте) положение шара определяется набором плоских шайб 4 (рис. 28). По осям X и Z перемещение происходит за счет зазора между винтом крепления и крепежным отверстием. Поскольку такое перемещение сильно ограничено, необходимо предварительно грубо определить оптимальное положение шара, а после этого нанести разметку крепежных отверстий на хомут. Повысить равномерность освещения можно с помощью матового стекла 5 (рис. 28), размещенного за выходным отверстием шара.

Негативная рамка

Предлагаемое устройство (рис. 29, 30) предназначено для использования в проекционных аппаратах, главным образом в фотоувеличителях. Все фотоувеличители, как

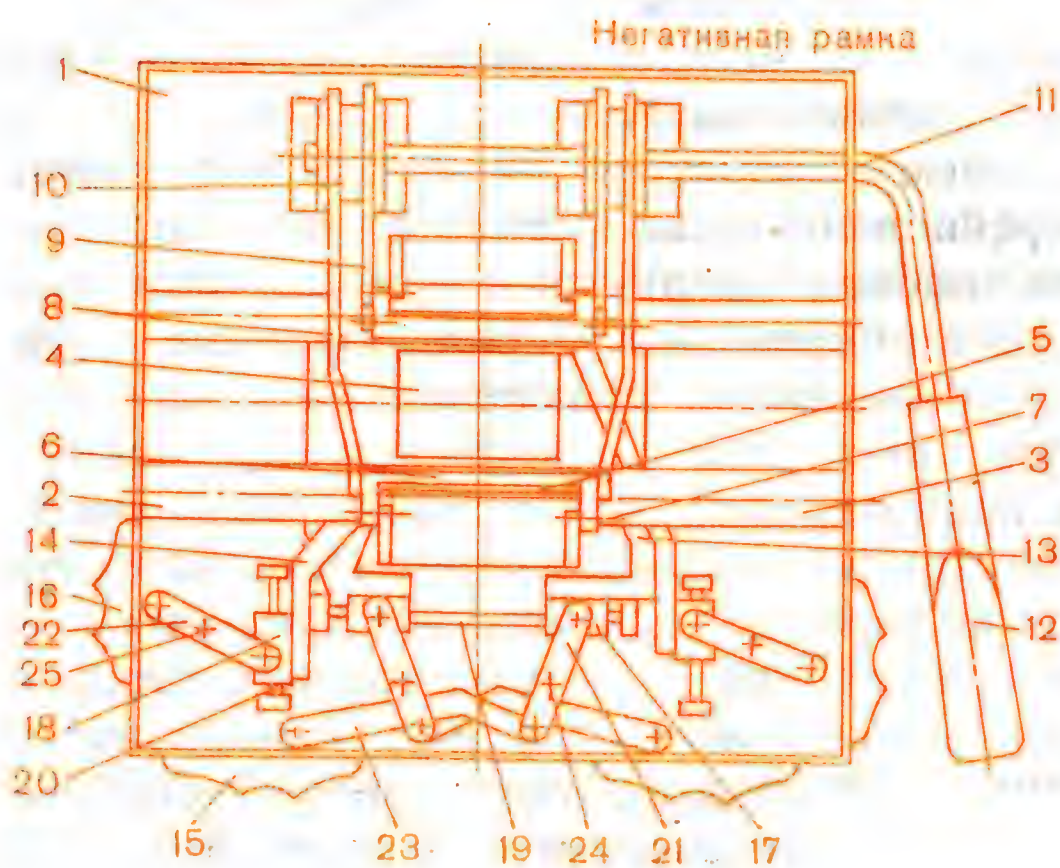
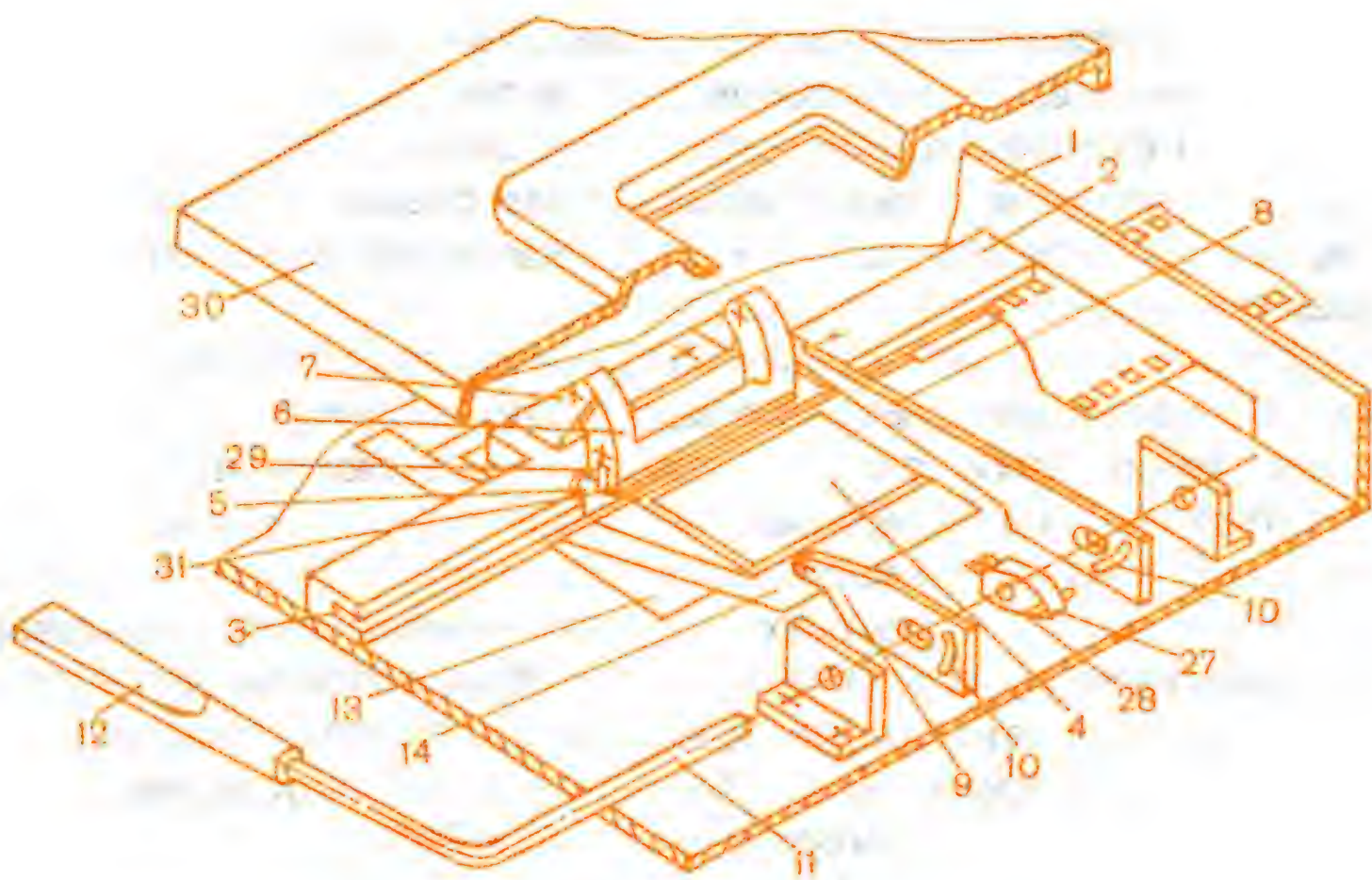


Рис. 29. Принцип действия негативной рамки

Рис. 30. Устройство негативной рамки

отечественного, так и зарубежного производства, оснащенные негативными рамками, имеющими существенный недостаток: наличие стекол, между которыми происходит перемещение и выравнивание фотопленки. Многократное отражение проходящего света на границах воздух — стекло приводит к его рассеянию. Это снижает контраст проецируемого изображения. Трение пленки о стекло приводит к механическому повреждению эмульсионного слоя и

подложки пленки, а также появлению царапин на стеклах. Статическое электричество, возникающее от трения пленки о стекло, способствует осаждению пыли на поверхностях пленки и стекол. Бликование стекол и их характеристики отрицательно влияют на качество отпечатков при цветной печати.

Кроме того, между прижимными стеклами и пленкой из-за дифракции света в тонких, неравномерных по толщине воздушных слоях иногда возникают интерференционные кольца Ньютона, которые образуют своеобразные пятна на фотоотпечатке.

В негативных рамках многих конструкций шторные устройства неудобны, так как не всегда позволяют выбрать нужный фрагмент кадра (шторки двигаются попарно навстречу друг другу и наоборот). От плоскости негатива шторки удалены примерно на 9 мм. Это приводит к расплывчатым (нерезким) границам кадра на отпечатке. Паразитный свет, падающий на экран, освещает и экспонируемое поле, что снижает контраст и проработку мелких деталей на фотоотпечатке.

Предлагаемая конструкция негативной рамки свободна от перечисленных недостатков. Это достигается тем, что рамка снабжена верхним и нижним прижимными элементами, установленными параллельно стержню, к которому перпендикулярно присоединены посредством шарниров спаренные тяги с закрепленными между каждой парой эксцентриками так, что наружные тяги соединены с нижним прижимным элементом, а внутренние тяги соединены с верхним прижимным элементом, причем в основании корпуса на противоположных сторонах кадрового окна параллельно кадровому окну расположены направляющие, а каждая шторка снабжена собственной рычажной системой и соединена с ручкой, установленной на корпусе рамки.

Негативная рамка (рис. 29) состоит из корпуса 1 и крышки 30. В корпусе установлены две направляющие планки 2 с пазами 3 глубиной в размер перфорационной части пленки. В эти пазы вставляется фотопленка и передвигается по ним. Движение пленки в пазах исключает механические повреждения полезной площади пленки, так как контакт с рамкой осуществляется только по перфорационному краю. В месте кадрового окна 4 в планках имеются выборки 5, в которые входят прижимные элементы 6. Они могут поворачиваться вокруг оси 7 и соединены тягами 8, 9 в точке 29 через эксцентричные пазы 10 и по-

водки 27 с общим стержнем 11, имеющим рукоятку 12. Нижний край прижимного элемента 6, прижимающий фотопленку к направляющим планкам 2, окантован резиной 31 для лучшего сцепления с пленкой при ее растягивании и зажиме. Между дном корпуса рамки и направляющими планками 2 расположены четыре кадрирующие шторки 13, 14, установленные на расстоянии не более полутора миллиметров от плоскости пленки; это делает достаточно резкими границы проецируемого изображения. Направление перемещения ручек 15, 16 (движков) и их местоположение на корпусе соответствуют направлению движения и местоположению тени шторок на экране, то есть происходит исправление эффекта оборачивания изображения объективом. Отсутствие паразитного света, перекрываемого шторками, максимально повышает контраст и проработку мелких деталей на фотоотпечатке. Шторки выполнены независимыми друг от друга. Каждая шторка 13, 14 соединена с ползуном 17, 18, движущимся по направляющим 19, 20. Ползуны с помощью рычагов 21, 22 и тяг 23 соединены с ручками 15, 16, установленными на внешних сторонах корпуса 1:

Негативная рамка работает следующим образом: при подъеме рукоятки 12 поводки 27, жестко закрепленные на стержне 11, поворачиваются, и их штифты 28, перемещаясь по эксцентричным пазам 10 тяг 8, 9, смещают тягу 8 назад, а тягу 9 вперед, так как пазы 10 тяг 8, 9 имеют противоположное эксцентричное смещение. Под действием тяг 8, 9 прижимные элементы 6, соединенные в точке 29, поворачиваются навстречу друг другу, нижние края их приподнимаются вверх и освобождают фотопленку. При опускании рукоятки 12 поводки 27 поворачиваются в другую сторону и смещают тягу 9 назад, а тягу 8 вперед; при этом прижимные элементы 6 поворачиваются. Нижний край прижимного элемента 6 опускается вниз и прижимает пленку к направляющим планкам 2, растягивая и распрямляя ее. При продвижении ручки 15 вправо тяга 23, соединенная с ней, перемещает рычаг 21, который, поворачиваясь на оси 24, перемещает ползун 17,двигающийся по направляющей 19. К ползуну прикреплена правая вертикальная шторка 13. Аналогично управляется и левая вертикальная шторка. При продвижении ручки 16 рычаг 22, соединенный с ней, поворачиваясь на оси 25, перемещает ползун 18 по направляющей 20, к которому прикрепена нижняя горизонтальная шторка 14. Аналогично работает и верхняя горизонтальная шторка.

Пленка заправляется в рамку с любой стороны, причем выдвижения рамки из фотоувеличителя не требуется.

Надлежащая точность изготовления рамки возможна лишь в хорошо оснащенной мастерской.

Рамки для фотопечати с микрофишей

В настоящее время все большее распространение получает микрофильмирование информационных материалов на плоских пленках-микрофишах.

Предлагаемое приспособление к увеличителю «Крокус» (рис. 31) позволяет получать с микрофишей отпечатки на фотобумаге обычным, принятым в фотографии способом.

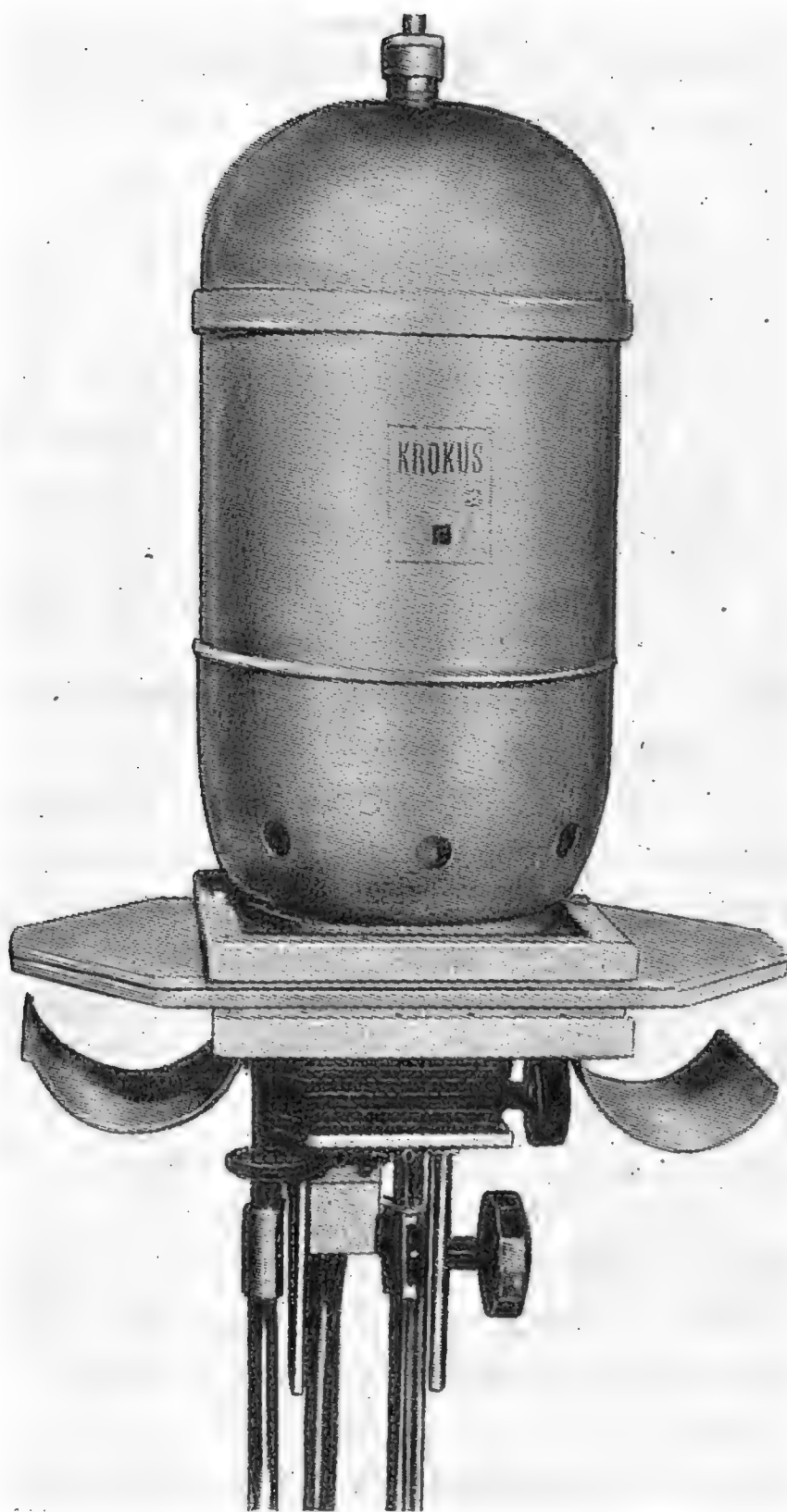


Рис. 31. Рамка в увеличителе

Изготовить приспособление несложно, причем переделки увеличителя не требуется.

Приспособление (рис. 32, 33) дает возможность с кадра микрофиши (10×15 мм) получить отпечаток размером 150×200 мм при стандартном объективе «Микар» 4,5/55. Этого увеличения вполне достаточно для чтения отпечатанного материала. Если же нужен больший масштаб увеличения, то проецирование осуществляется на пол (подставку) или на вертикальную плоскость (стенку) при соответствующем развороте увеличителя.

Для получения отпечатка размером 240×300 мм и более без разворота увеличителя необходимо на место объектива «Микар» 4,5/55 поставить выпускаемый нашими предприятиями объектив «Мир-1» 2,8/37 с резьбой $M42 \times 1$, которая соответствует резьбе увеличителя.

Приспособление состоит из четырех рамок: неподвижных № 1 верхней и № 4 нижней; подвижных № 2 и № 3, двух стекол (размеры указаны на чертежах рис. 34—37).

Рамки изготовляют из непрозрачного материала: винипласта, текстолита или гетинакса. Для рамок № 1 и № 4 используют материал толщиной 3 мм, для рамок № 2 и № 3 — толщиной 4 мм. Рамка № 3 состоит из двух отдельно изготовленных рамок с разным размером окон: одно — для микрофиши 100×140 мм и второе — для стекол 124×185 мм. Затем рамки соединяют заклепками и двумя винтами, гайки которых входят в отверстия рамки № 2 и препятствуют взаимному смещению этих рамок, когда между ними положены стекла с микрофишей. Боковые ограничительные грани рамок № 1 и № 4 изготовлены из трех полосок того же материала, приклепанных медной проволокой с последующей шлифовкой мест клепки. На левой и правой ограничительных гранях рамки № 1 сверху сделаны выемки (12×5 мм) для головок винтов, крепящих тубус увеличителя. Стекла толщиной 2 мм получают отмыв фотопластинки от эмульсии.

Следует обратить внимание на тщательное соблюдение всех размеров, указанных на чертежах, особенно — на толщину материалов, так как суммарная толщина всех рамок рассчитана на соответствующую толщину негативной рамки фотоувеличителя.

Порядок работы с приспособлением: стекла с положенной между ними пленкой микрофиши помещают в пазы рамки № 3 и прикрывают рамкой № 2 так, чтобы направляющие винты с гайками рамки № 3 вошли в свои отверстия рамки № 2. Все кадровые стороны микрофиши долж-

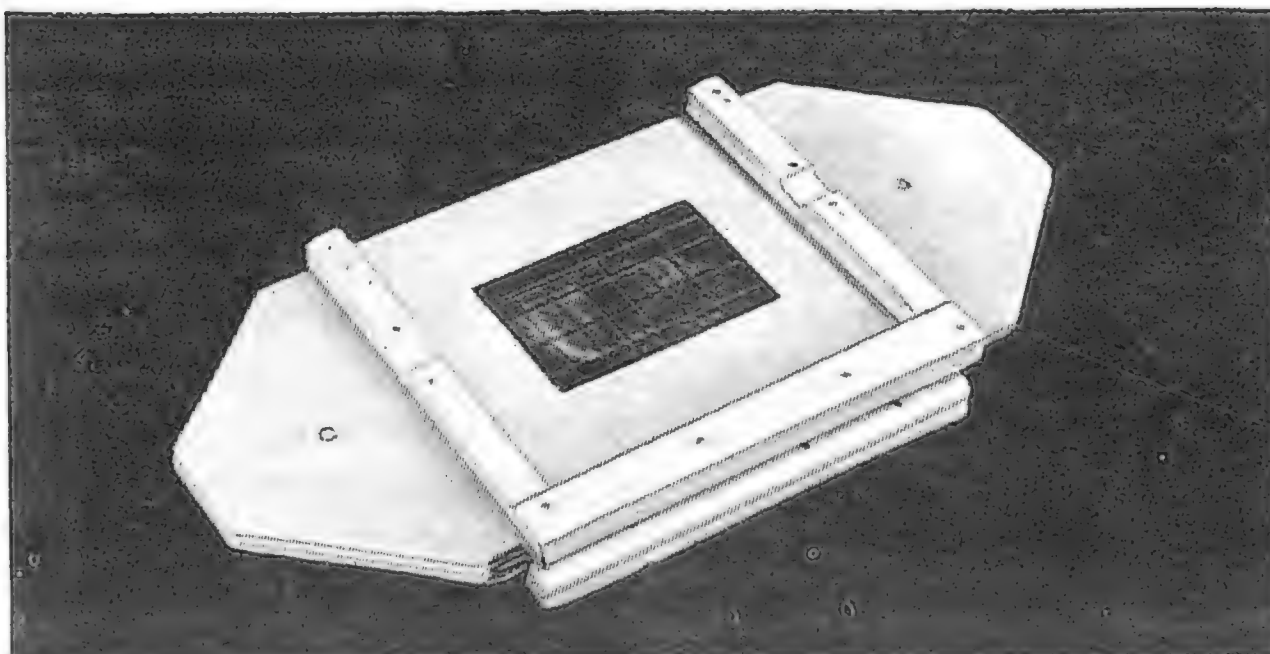


Рис. 32. Рамка в собранном виде

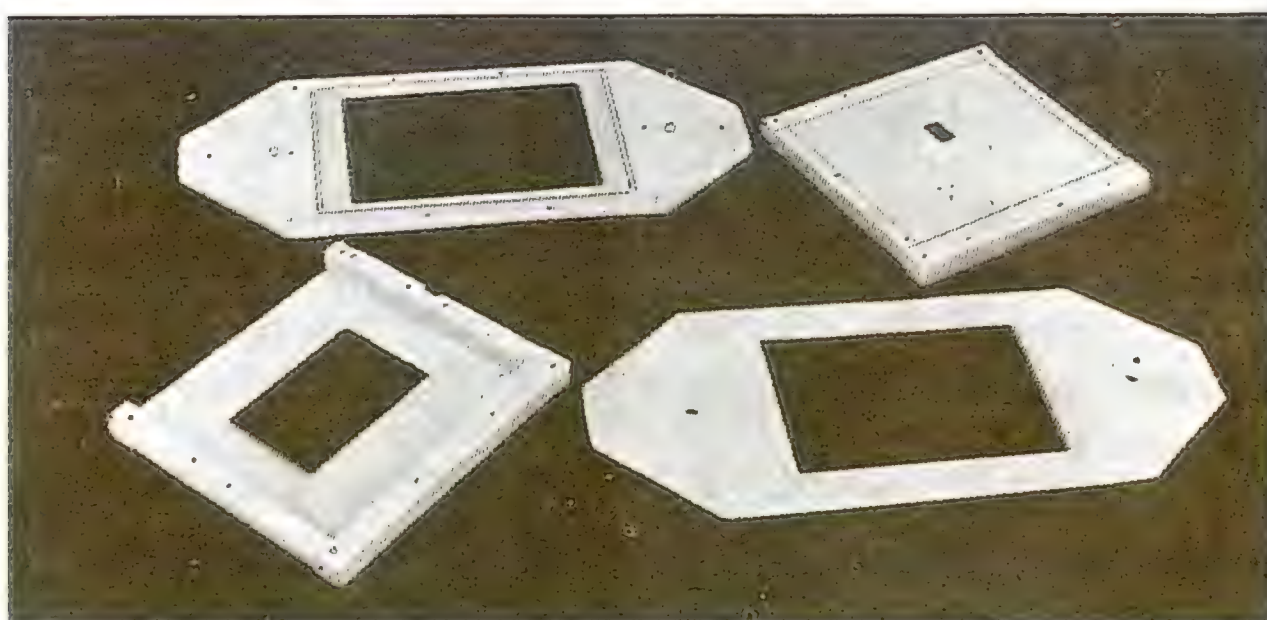


Рис. 33. Рамка в разобранном виде

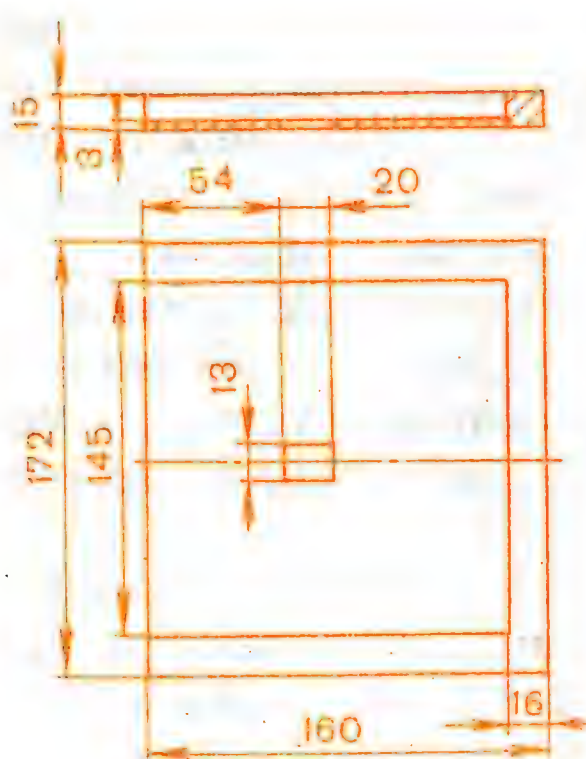


Рис. 34. Рамка 1

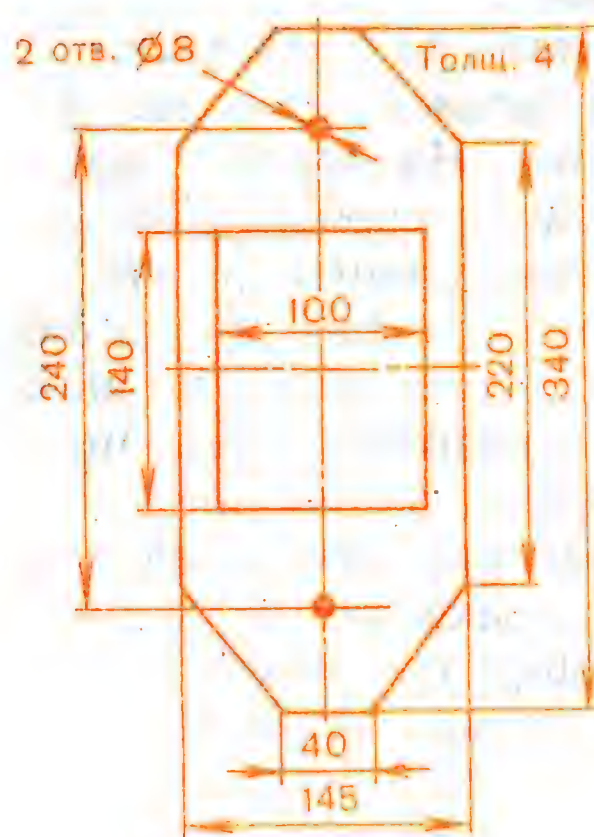


Рис. 35. Рамка 2

Винт М4, гайка М4

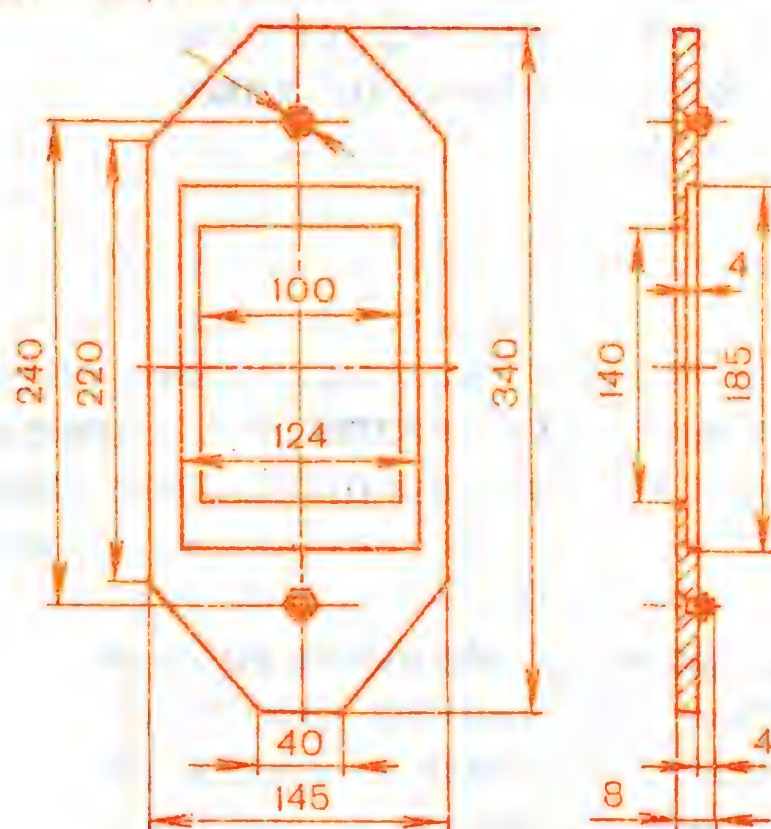


Рис. 36. Рамка 3

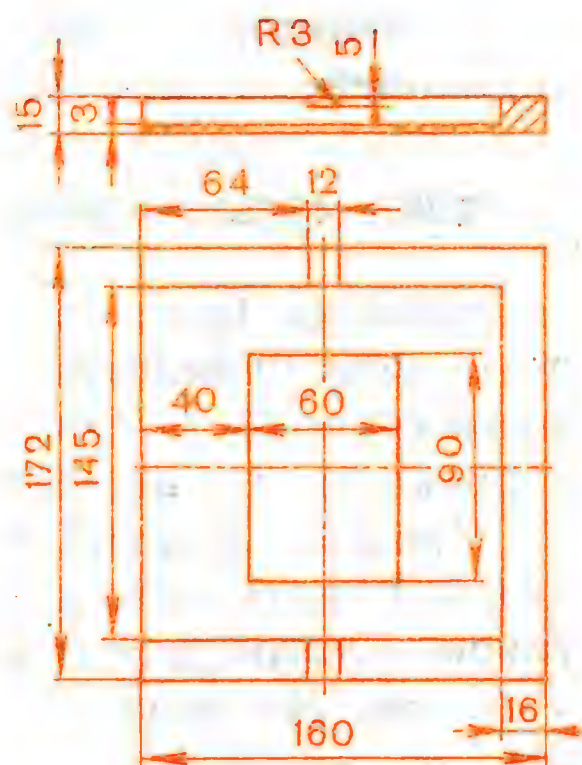


Рис. 37. Рамка 4

ны находиться внутри рамки и параллельно внутренним краям, а текст — читаться слева направо и сверху вниз.

После этого необходимо вынуть из увеличителя негативную рамку, а на ее место поставить нижнюю № 4 и верхнюю № 1 неподвижные рамки, выбрать необходимый размер кадра и отрегулировать освещение, добиваясь максимально равномерной яркости кадрового окна, предварительно задиафрагмировав до предела объектив. Вставить соединенные подвижные рамки № 2 и № 3 с микрофишей между верхней и нижней неподвижными рамками и произвести фокусировку (наводку на резкость) объектива при открытой диафрагме.

Путем передвижения средних рамок печатают верхнюю половину рядов кадров микрофиши, после чего рамки (№ 2 и № 3) вынимают, разворачивают в горизонтальном положении на 180° , вставляют на прежнее место и продолжают печать оставшихся рядов нижней половины микрофиши.

Необходимо иметь в виду, что качество микрофишей, получаемых организациями из информационных центров, часто бывает низким: одна и та же микрофиша имеет различную плотность и четкость изображения в различных частях кадра. Поэтому при печати последующих кадров необходимо вносить поправки и корректировать фокусировку изображения, прибегать к диафрагмированию, изменять экспозицию (выдержку).

С помощью предлагаемых рамок можно печатать как с негативных, так и с позитивных микрофишей, и качество отпечатков полностью зависит только от качества микрофишей.

Насадка-мультипликатор

Насадка (рис. 38) предназначена для получения двадцати пяти одинаковых изображений с различными цветовыми оттенками и служит для упрощения процесса цветокоррекции при цветной печати.

Насадка-мультипликатор представляет собой корпус, в нижней части которого расположены двадцать пять объективов и лоток для стандартных мозаичных светофильтров 9×9 см. На верхней плоскости корпуса имеется резьбовая втулка для присоединения насадки к увеличителю.

Принцип действия прибора основан на том, что каждый из двадцати пяти объективов формирует отдельное изображение с одного негатива; при этом каждое изображение проецируется на фокусировочную плоскость через неповторяющуюся комбинацию мозаичных светофильтров. Таким образом в фокусировочной плоскости образуется 25 одинаковых изображений с различными цветовыми оттенками. После экспонирования и обработки фотобумаги получается 25 вариантов цветопередачи, из которых выбирают лучший; по соответствующим ячейкам мозаичного светофильтра определяют числовые значения корректирующих светофильтров, которые и устанавливают в лоток увеличителя.

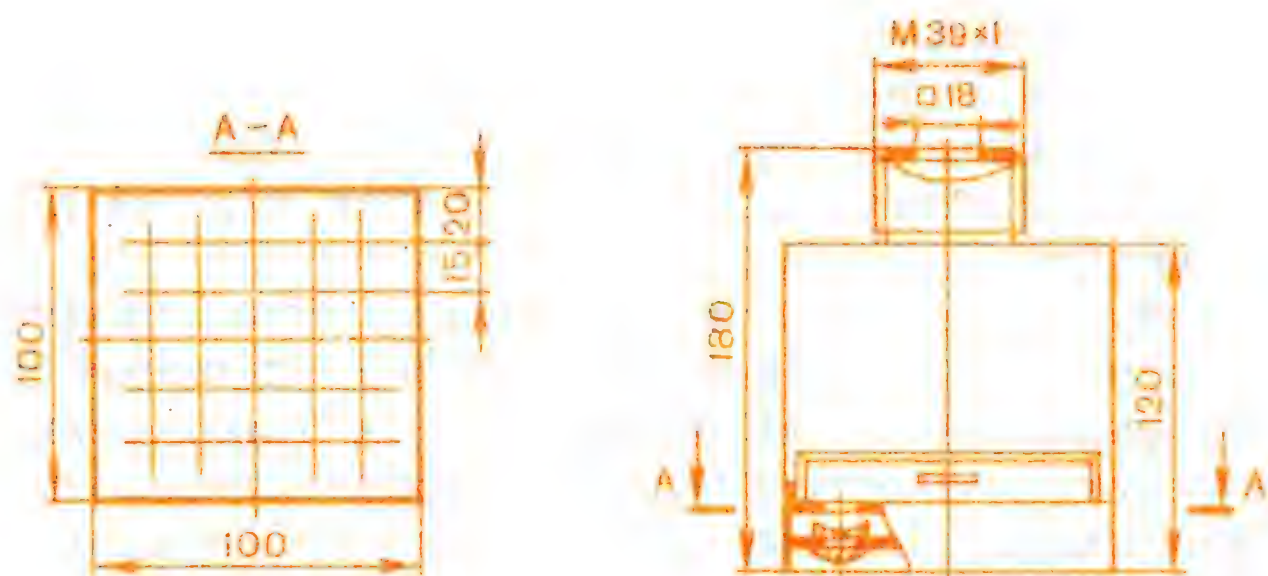


Рис. 38. Насадка-мультипликатор

Все элементы корпуса прибора изготавливают из черной пластмассы и склеивают универсальным клеем. Каждый из 25 объективов изготавливают из пары линз $+45$ и -50 Дптр. Линзы можно использовать от видоискателей некоторых фотоаппаратов или изготовить из пластмассы методом горячего прессования посредством специальных штампов.

Особой точности при изготовлении прибора требует координация оптических осей 25 объективов $\pm 0,1$ мм, в противном случае возможно взаимное перекрытие отдельных изображений.

Фиксатор к объективу фотоувеличителя

Объективы для фотоувеличителей типа «Индустар-50У», «И-96У» имеют диафрагменное кольцо, работать с которым неудобно. Конструкция объектива позволяет создать несколько вариантов фиксирования диафрагмы в определенном положении.

На рис. 39, б показан объектив фотоувеличителя с присоединительной резьбой 4М 39×1 (четвертая мелкая). После снятия гайки (рис. 39, в) с винтом (рис. 39, а) видна прорезь, в которой движется рычажок диафрагмы.

В первом варианте (рис. 39, д) на объектив надевают втулку (рис. 39, г) с пружиной и шариком $\varnothing 3$ мм. Посадка может быть скользящая, так как втулка крепится к объективу винтом М3-М4. На гайку надевается кольцо с буртиком (рис. 39, е). Буртик препятствует сползанию кольца с гайки. В кольцо сверлят отверстия, в которые попадает подпружиненный шарик. Наибольшее количество углублений — 3, так как в крайних положениях фиксировать гайку нет необходимости. На рис. 39, е показана гайка, в верхней части которой только одно отверстие; оно соответствует трем значениям диафрагмы. В нижней части гайки — два отверстия, которые соответствуют четырем значениям диафрагмы. Кольцо с гайкой крепят к объективу при помощи винта (рис. 39, ж). Выбор одного или другого варианта осуществляется поворотом втулки на 180° (рис. 39, з).

На рис. 39, г показан вариант с использованием одной гайки, с той же втулкой и тем же винтом. Недостающие размеры использовать из предыдущего варианта.

Сделать эту работу может только токарь. А домашними средствами можно выполнить один из вариантов, используя 15 канавок, имеющихся на корпусе объектива.

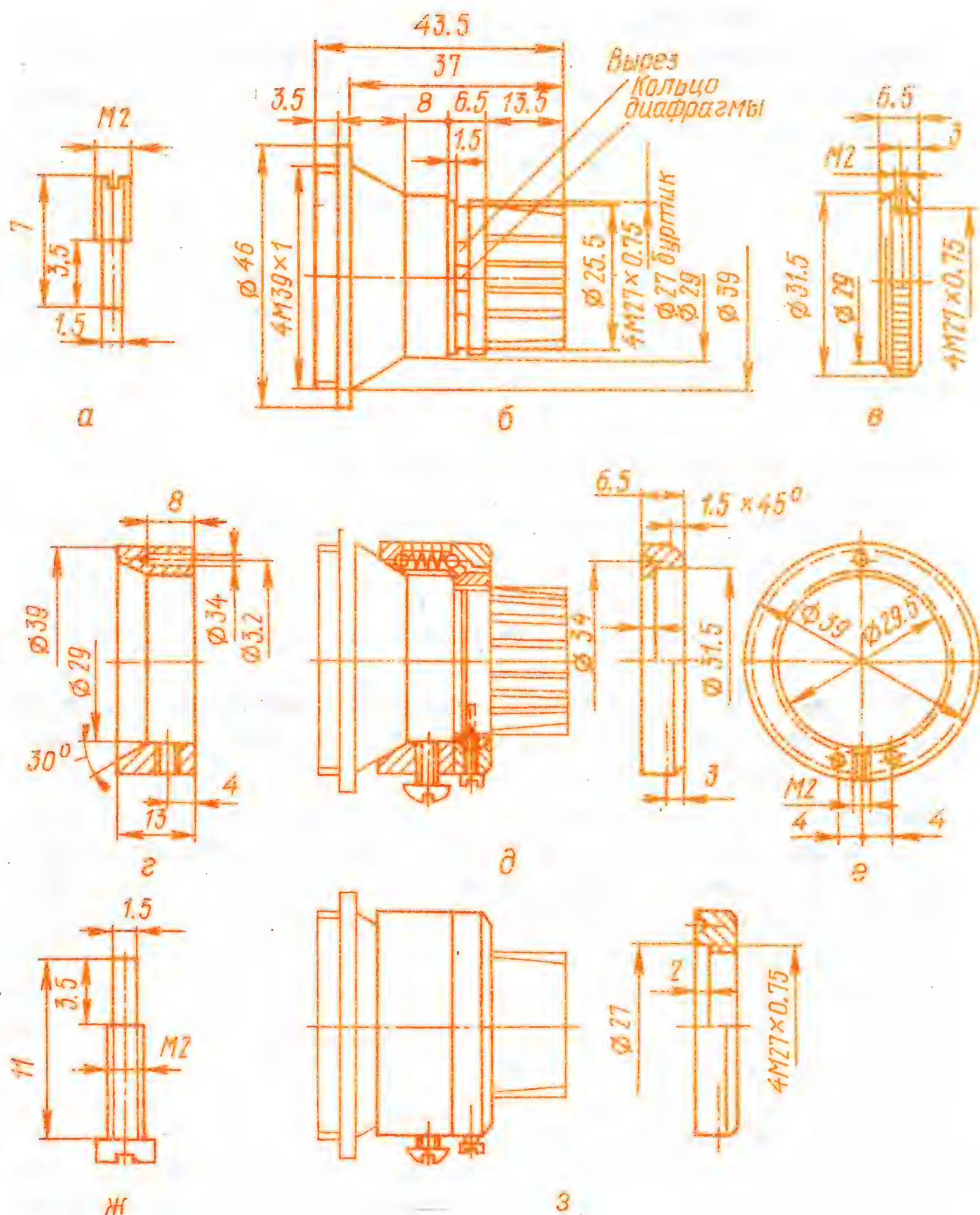


Рис. 39. Детали фиксатора: а — штифт, б — доработанный объектив, в — резьбовая шпилька, г — кольцо заднее, д, з — установка фиксатора, е — кольцо переднее, ж — винт

На рис. 40 показан объектив, на который надета крышка (колпачок) от флакона «Дихлофос» или «Прима». В крышке вырезано отверстие $\varnothing 20\text{—}22$ мм. Фиксацию осуществляет изогнутая упругая пластинка, упирающаяся в торец колпачка и закрепленная болтом МЗ с потайной головкой. Три щелчка — три значения диафрагмы: 3,5; 5,6 и 11. Винт в этом варианте все же приходится делать.

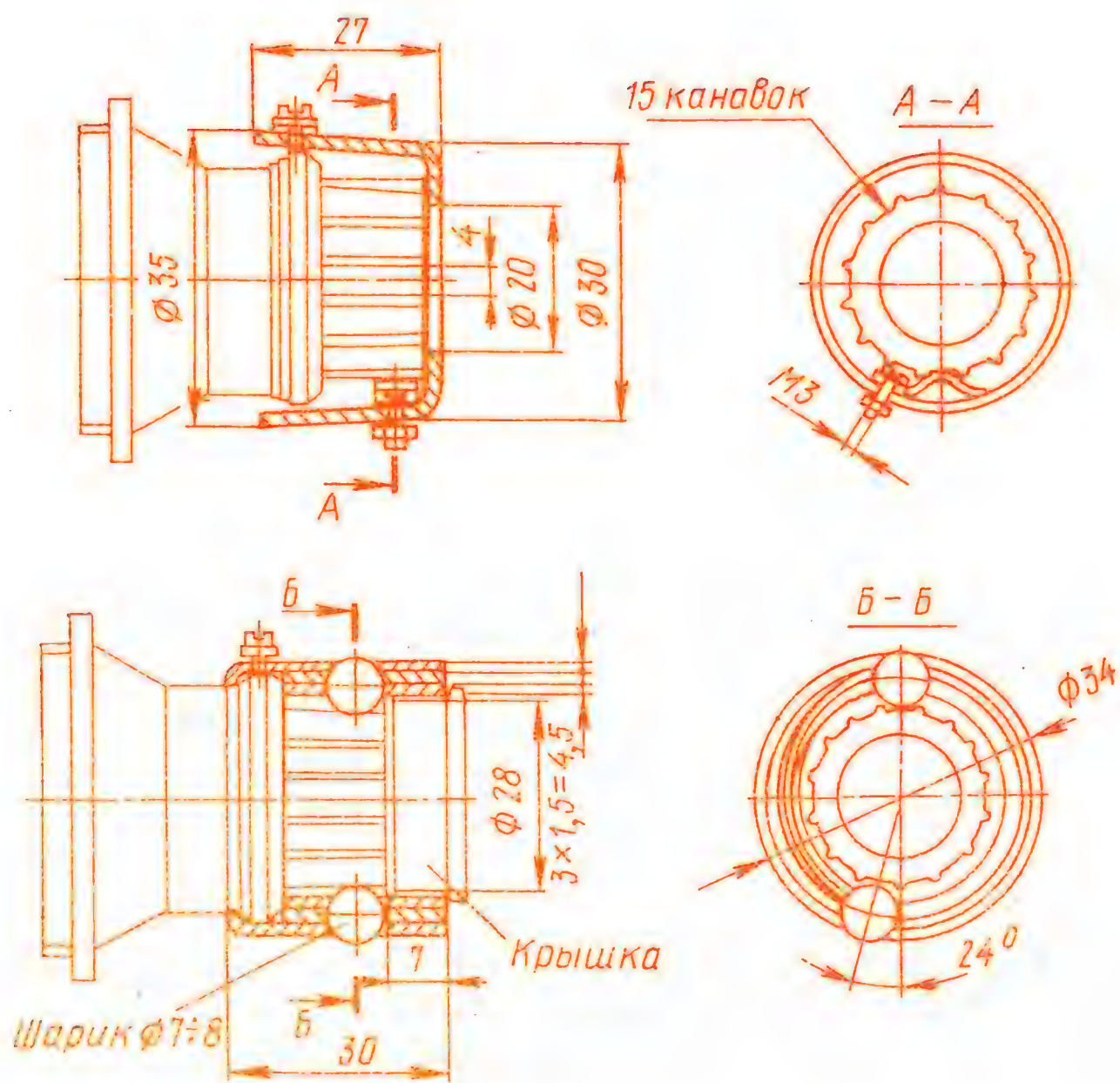


Рис. 40. Вариант установки фиксаторов

Рис. 41. Вариант установки фиксаторов

На рис. 41 показан объектив, на который надет колпачок от флакона лака для волос, с отверстием в колпачке $\varnothing 28$ мм. В этом варианте гайка зафиксирована уступом в днище и винтом. Фиксация колпачка и диафрагмы осуществляется двумя шариками диаметром 6,5—8 мм в канавках объектива. Но канавок 15, поэтому один из шариков следует сместить на 24° . Значения диафрагм те же, что и в предыдущем варианте, но есть возможность закрыть объектив крышкой. Каждый шарик располагается в трех слоях полиэтилена, два из которых не дают шарiku возможности выпасть. Фиксация осуществляется за счет упругой деформации колпачка. Внутри него вставляют спираль, вырезанную из полиэтиленового флакона. Разметку производят шилом, а затем просверливают или вырезают. Это простой и интересный вариант.

Глава 2. Оборудование фотолаборатории

Приспособление для проявки фотопленок

Для получения высококачественных результатов при проявке перфорированных и ролевых фотопленок необходимо обеспечивать постоянное и равномерное перемешивание проявителя в бачке. Если для улучшения выравнивающей способности применяется разбавленный раствор проявителя, то качество его перемешивания приобретает решающее значение. Хорошее перемешивание растворов обеспечивается при применении двухъярусного универсального фотобачка (производство НПО «Полимербыт»). В таком бачке одновременно можно обрабатывать две фотопленки шириной 35 или 60 мм. Перемешивание раствора проявителя достигается периодическим опрокидыванием фотобачка. При этом часть объема проявителя перетекает в крышку фотобачка как в запасной резервуар. Возврат бачка в первоначальное положение обеспечивает движение раствора проявителя относительно поверхности фотопленки и периодическое его перемешивание. Этот утомительный однообразный процесс поддается механизации.

Приспособление для механизации проявки фотопленок в двухъярусном универсальном фотобачке показано на рис. 42. Оно состоит из следующих основных деталей и узлов:

основания, на котором смонтировано приспособление. Эта Т-образная конструкция изготовлена из двух прямоугольных пластин эбонита толщиной 10 мм каждая. Они соединены с помощью дюралевого уголка сечением 20×20 мм и четырех болтов М4. В вертикальной ее части имеется отверстие для закрепления опорного узла;

опорного узла с осью для передачи вращения от электродвигателя к бачку с фотопленкой. Для уменьшения усилия вращения желательно применить шарикоподшипники. Опорный узел представляет собой цилиндр, в торцах которого с помощью накидных гаек закреплены ша-

рикоподшипники, а внутри пропущена ось, передающая вращение электродвигателя цилиндрическому корпусу, в котором размещается фотобачок. Вал редуктора электродвигателя соединяется с осью с помощью муфты. Диаметр оси и размеры опорного узла зависят от размеров применяемых шарикоподшипников и электродвигателя;

электродвигателя с редуктором мощностью $15 \div 20$ Вт и частотой вращения от 2 до 8 об/мин. Подобные электродвигатели применяются в самопишущих приборах, системах автоматизации и т. п.;

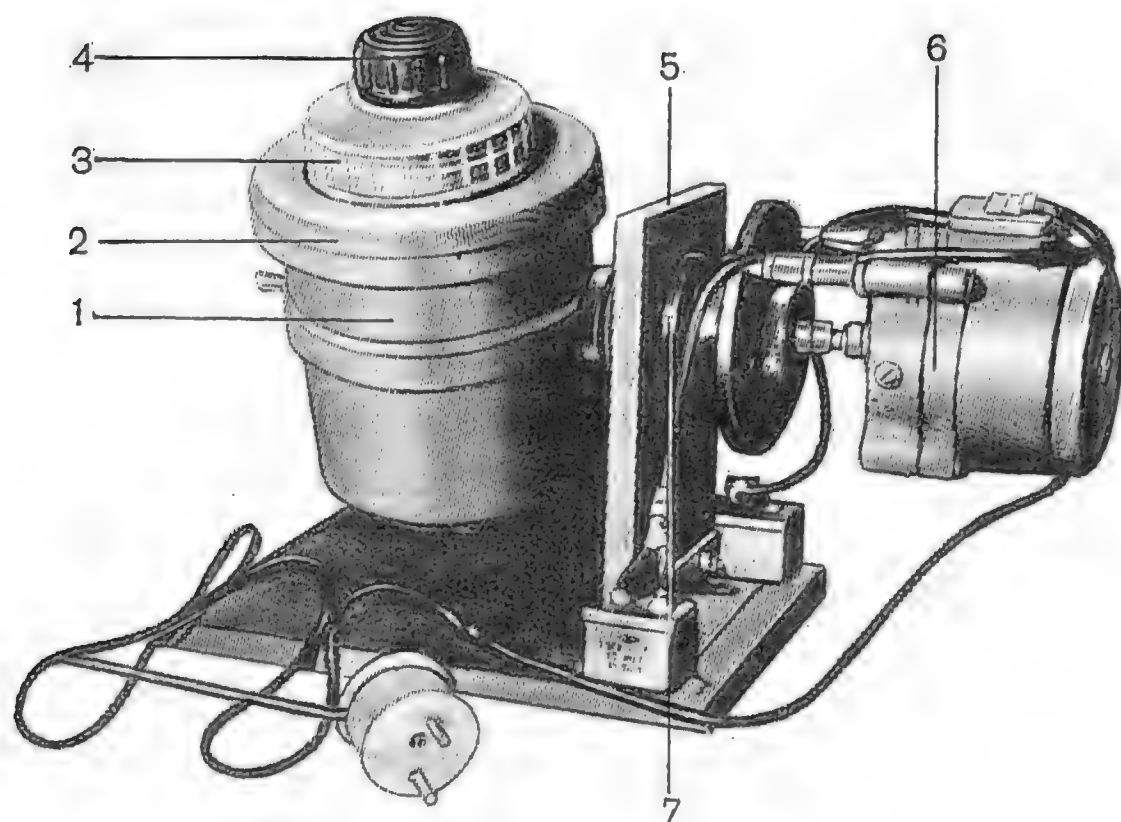


Рис. 42. Приспособление для проявки фотопленок в двухъярусном универсальном фотобачке: 1 — цилиндрический корпус, 2 — накидная гайка, 3 — заглушка, 4 — полиэтиленовая крышка бачка, 5 — основание, 6 — электродвигатель с редуктором типа РД-0,9, 7 — опорный узел с осью

цилиндрического корпуса для закрепления в нем фотобачка. В боковой части корпуса необходимо предусмотреть отверстие с резьбой для навинчивания его на ось вращения. Внутренние размеры корпуса должны позволять свободное размещение в нем фотобачка. В верхней части корпуса устанавливают накидную гайку с крупной резьбой. Эта гайка необходима для удержания фотобачка в корпусе при его вращении. Для удобства эксплуатации и облегчения веса конструкции в дне цилиндрического корпуса делают отверстие в соответствии с конфигурацией опорной части фотобачка.

Опорный узел и цилиндрический корпус лучше всего изготавливать из материалов, не подверженных коррозии,

например из дюрала марки Д16т, который после обработки можно подвергнуть анодированию. Ось изготавливают из латуни. Шарикоподшипники следует набить какой-либо консистентной смазкой, например литолом, для предохранения от коррозии и уменьшения трения.

Универсальный двухъярусный фотобачок необходимо доработать для обеспечения надежной герметизации. В месте примыкания корпуса фотобачка к его верхней навинчивающейся части нужно с помощью клея 88Н или «Момент» наклеить тонкую полоску резины (можно взять резиновый бинт). Прозрачную крышку следует приклеить к верхней части фотобачка эпоксидным клеем. В крышке для обеспечения возможности заливки и слива проявителя необходимо установить заглушку с резьбой (на эпоксидном клее). Для этого можно взять горловину пластмассового флакона (например, от шампуня), имеющую диаметр $15 \div 20$ мм.

Процесс проявления с помощью такого приспособления осуществляют следующим образом:

фотобачок заряжают фотопленкой, устанавливают его в цилиндрический корпус и закрепляют с помощью накидной гайки корпуса; заливают в фотобачок проявитель, плотно завинчивают заглушку, включают приспособление в электросеть через реле времени; по окончании времени проявления вращение электродвигателя прекращается, фотобачок извлекают из цилиндрического корпуса, открывают заглушку и сливают проявитель.

Пользуясь приспособлением для промывки фотопленок, необходимо соблюдать правила электробезопасности.

Кассета для лабораторной обработки фотобумаг

Фотобачки и специальные кассеты применяются для ускорения процесса обработки в химических растворах большого количества экспонированной черно-белой или цветной фотобумаги. Общий вид фотобачков и кассеты показан на рис. 43, 44, а их технические данные помещены в таблице 2 и на чертежах рис. 45, 46.

Фотобачки можно изготовить из листового оргстекла, стеклотекстолитовой или любой другой пластмассовой трубы подходящего диаметра. Кассету также можно изготовить из любого неметаллического листового материала, но лучше всего из листового оргстекла толщиной 4—5 мм. Боковые стенки кассеты соединяют между собой посредством сделанной в них прорези, ширина которой

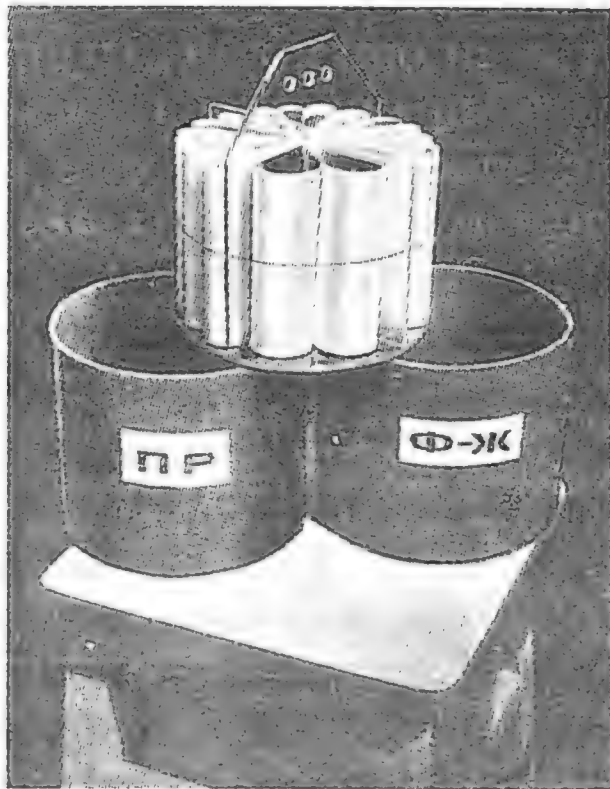


Рис. 43. Фотобачки с кассетой

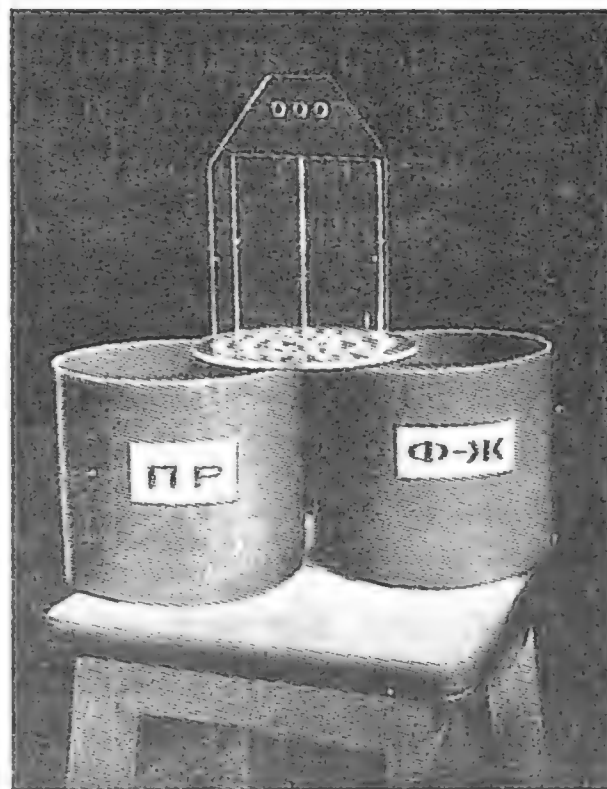


Рис. 44. Кассета, заряженная фото-
бумагой

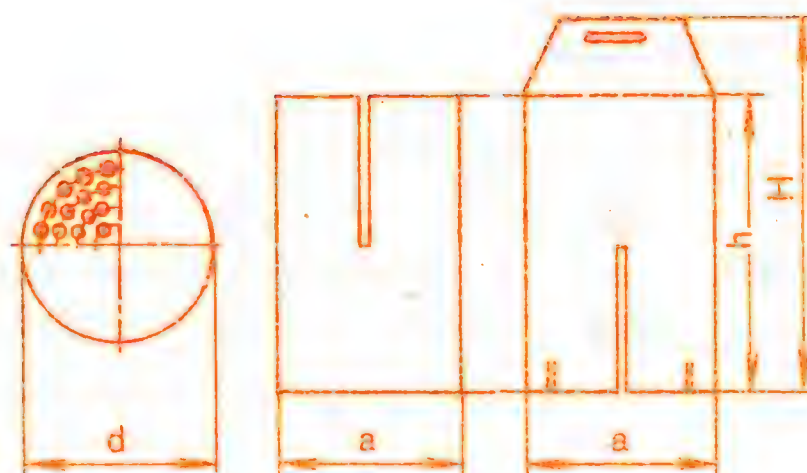


Рис. 45. Чертеж кассеты

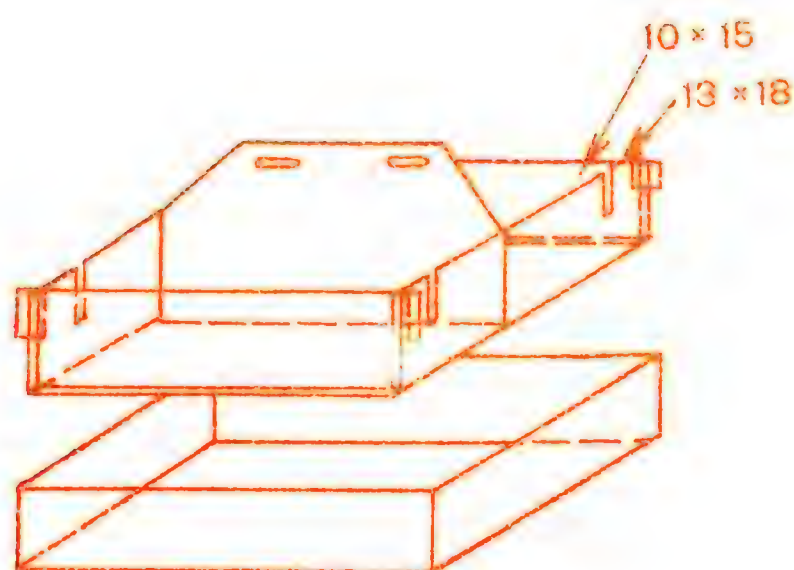


Рис. 46. Чертеж прямоугольной ванны

равна толщине самой стенки. Основание кассеты крепят к большой боковой стенке снизу двумя винтами.

Для фиксации фотобумаги в кассете необходимо кроме четырех боковых стенок в середине просверлить по одному отверстию диаметром 1 мм и протянуть туда леску или капроновую нить длиной чуть меньше основания кассеты. Для свободного доступа растворов к эмульсионному слою фотобумаги в основании кассеты просверливают 10—12 отверстий $\varnothing 8$ —12 мм в каждом секторе. Для работы с черно-белой фотобумагой необходимо иметь 2—3 таких бачка и одну кассету. Для цветной печати количество бачков соответствует количеству растворов для этого процесса, количество кассет — 1—2.

Для получения качественных фотоснимков при обработке партии экспонированной фотобумаги необходимо, чтобы все отпечатки были строго подогнаны по времени проявления. Эта подгонка производится во время выполнения пробных отпечатков. Затем при свете лабораторного фонаря заряжают кассету (по 5—7 листов в каждый сектор, складывая их эмульсионным слоем внутрь). Заряженную кассету осторожно опускают в бачок с раствором. Во время обработки фотобумаги для лучшего доступа свежего раствора к эмульсионному слою осторожно, с частотой 2—3 раза в минуту, приподнимают кассету в бачке на 5—6 см и опускают ее. По окончании времени обработки в данном растворе вынимают кассету с фотобумагой из бачка, ополаскивают ее в чистой воде и опускают в бачок со следующим раствором. Процедуру покачивания заряженной кассеты повторяют во всех растворах. Закончив обработку, отпечатки вынимают из кассеты для окончательной промывки в воде.

Преимущества при пользовании такими бачками и кассетой очевидны. Если обычным способом на проявку

Т а б л и ц а 2

Для формата фотобумаги, см	Бачок		Количество раствора, л	Кассета		
	диаметр, см	высота, см		диаметр основания, D, см	размер боковых стенок d×h, см	высота h, см
10×15	16	15	2,5	15	13×15	13
13×18	19	22	4,0	18	15×18	15
18×24	25	25	10,0	24	20×24	20

одного черно-белого отпечатка тратят 2—3 минуты, то применяя это приспособление, за 2—3 минуты можно проявить 24—28 отпечатков. Особенно заметна экономия при обработке цветных фотографий.

Если же бачки сделать не круглыми, а прямоугольными (рис. 46), то за один прием можно будет качественно обработать 50—100 листов фотобумаги.

Универсальная кассета для фотобумаги

Кассета для фотобумаги предназначена для одновременного проявления большого количества отпечатков (рис. 47, 48). Ее конструкция понятна из рисунков. Приведем лишь некоторые пояснения. Фотобумага вводится в пазы, имеющиеся на боковых стенках 7, одна из которых подвижна; перемещая ее, добиваются такого расстояния между стенками, чтобы листы фотобумаги могли свободно входить в пазы.

При помощи кассеты можно проявлять отпечатки форматом от 9×12 до 13×18 см. Причем фотобумагу форматом от 9×12 до 10×15 см можно укладывать в кассету в два яруса, широкой стороной вниз (рис. 48, а). Количество листов, входящих в кассету, зависит от количества пар пазов на боковых стенках 7. Пазы можно профрезеровать на глубину 3—4 мм и шириной 0,8—1 мм, но их проще изготовить иначе. Для этого из листа органического стекла толщиной 3—4 мм нарезают полоски шириной 3—4 мм. Затем концы полосок с одной стороны обрабатывают так, как показано на рис. 47 (увеличенный фрагмент), что облегчит заправку бумаги в кассету. После этого полоски наклеивают на боковые стенки 7 изнутри с интервалом 0,8—1 мм. Клей — дихлорэтан или трихлорэтилен. К подвижной стенке 7 прикреплены направляющие 4, которые входят в отверстия на стенках 3 и фиксируются винтами 2. Детали 1, 2 и 4 изготавливают из нержавеющей стали. На рис. 48 показан ряд разрезов, поясняющих изготовление кассеты и работу с ней.

Бачки для растворов склеивают из органического стекла, полистирола, гетинакса и других материалов. Размеры бачков должны соответствовать размерам кассеты с выдвинутой стенкой 7 для формата 10×15 мм.

При достаточно хорошем лабораторном освещении зарядка фотоматериала в кассету не представляет трудностей.

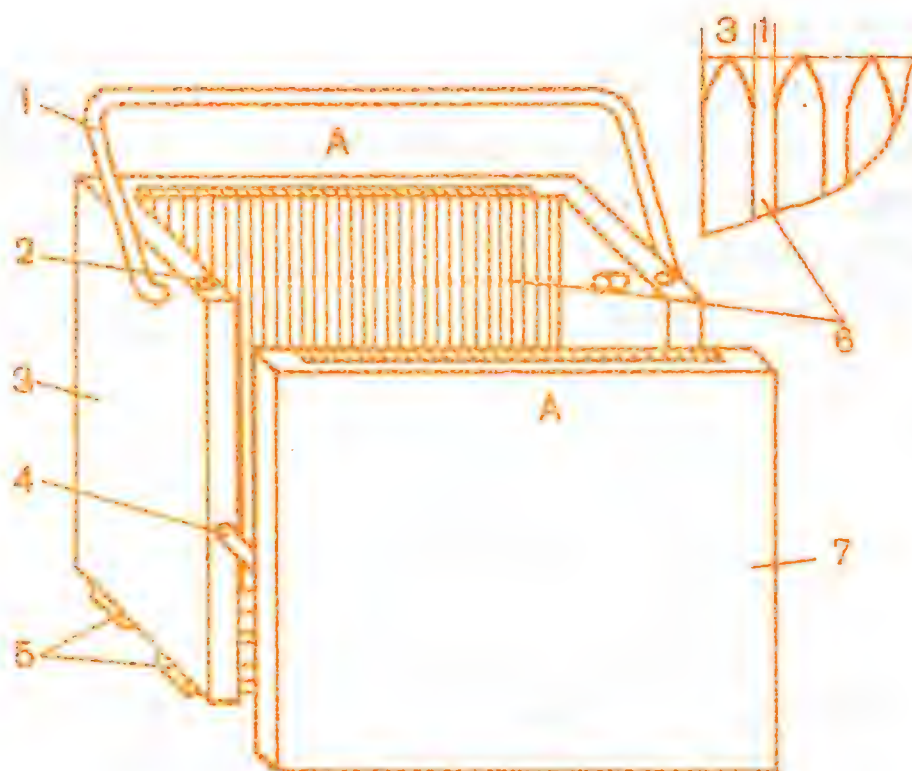


Рис. 47. Общий вид кассеты для фотобумаги: 1 — ручка, 2 — фиксирующие винты, 3 — стенки с отверстиями для направляющих, 4 — направляющие, 5 — днище, 6 — пазы, 7 — боковые стенки с пазами

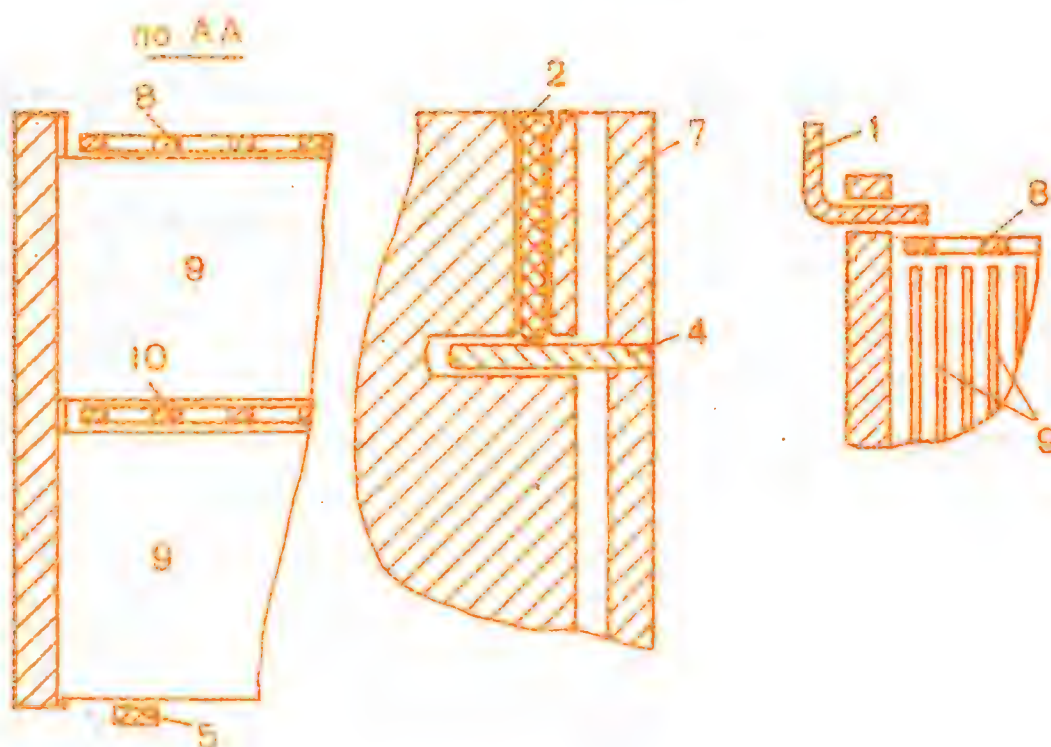


Рис. 48. Разрез кассеты по АА, элементы кассеты: 1—7 — в подписи к рис. 47, 8 — крышка с отверстиями, 9 — фотобумага, 10 — прокладка с отверстиями

Коррекс для фотобумаги

При обработке цветных фотобумаг, когда применяется слабое лабораторное освещение, при зарядке кассеты (см. выше) нужны некоторые навыки. Облегчает эту работу применение коррекса для фотобумаги (рис. 49, 50). Приспособление состоит из кассеты со съемной крышкой, в которой, как и в днище, имеются широкие вырезы во всю длину (это хорошо видно на рис. 50, б); они служат для свободного проникновения растворов в полость кассеты.

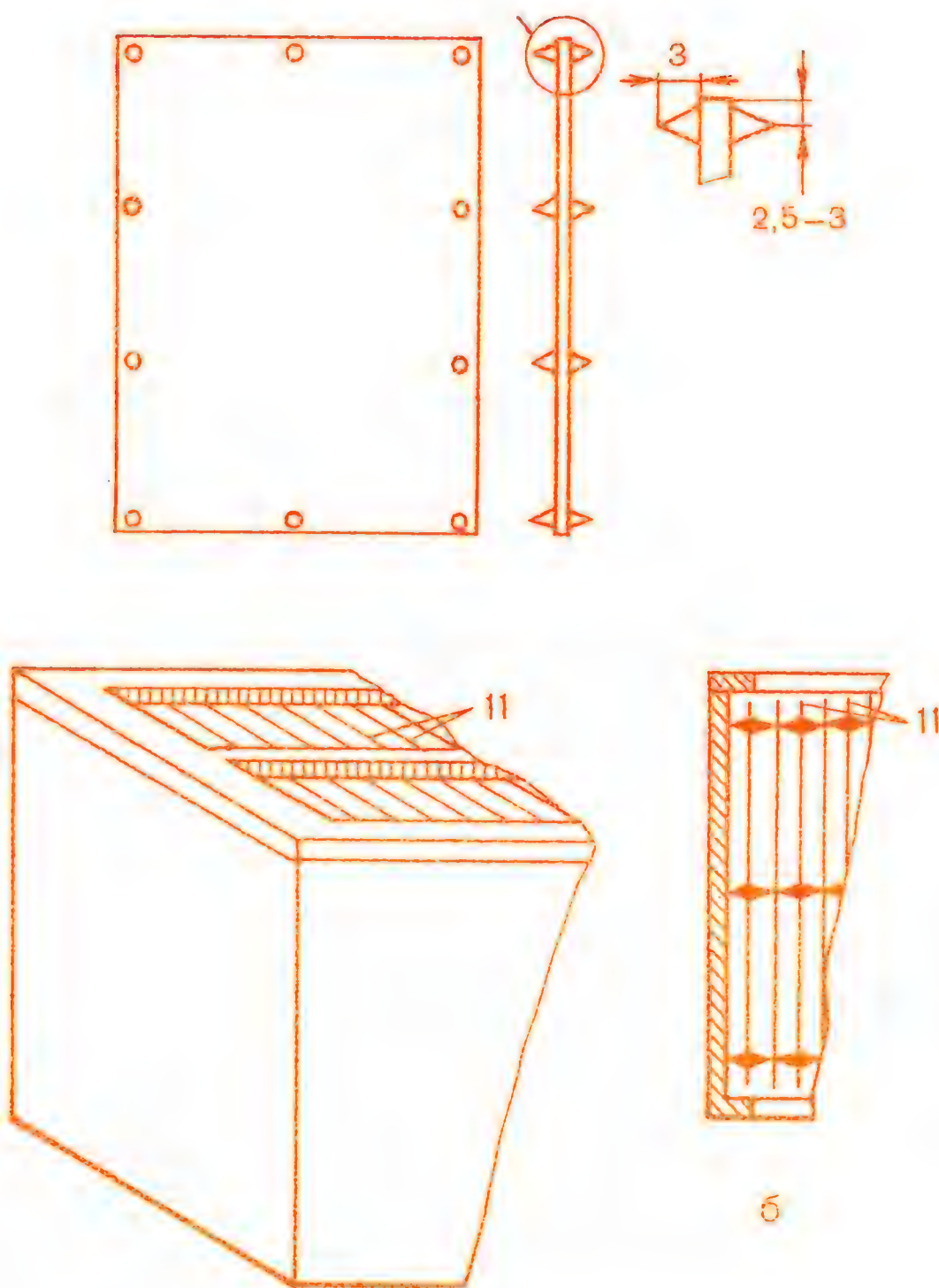


Рис. 50. Кассета (а), укладка фотобумаги в нее (б)

Заряжают кассету следующим образом: к боковой стенке кассеты приставляют пластину-коррекс (рис. 49), затем лист фотобумаги, затем снова пластину-коррекс и лист фотобумаги и т. д. В такой последовательности заполняется вся полость кассеты, последней в нее вкладывают пластину-коррекс. Внутренние размеры кассеты должны быть больше коррекса на 1—1,5 мм. На рис. 49 показана пластина-коррекс, представляющая собой тонкую пластинку, по краям которой имеются выступы, которые, упираясь в края фотобумаги, не дают ей соприкасаться с коррексом. Размер пластин равен формату фотобумаги. Сама же пластина должна быть достаточно жесткой. Выступы можно изготовить путем выштамповки, как на ленте-коррексе для фотопленки. На рис. 50, б показано чередование фотобумаги и коррекса. На рис. 49 даны размеры в мм.

Преимущество — простота зарядки фотобумаги; недостаток — отсутствие универсальности, так как можно проявлять фотобумагу только одного формата.

Активатор

Предлагаемое устройство предназначается для перемещения растворов путем механического покачивания и может применяться для проявления или фиксирования фотоотпечатков, форматных фотопленок, фотопластинок в кюветах, а также пленок в фотобачках. Приводом механизма служит электромотор типа РД-09 с характеристиками: 10 Вт; 127 В; 8,8 об/мин. На валу электродвигателя жестко укреплены два диска из плексигласа диаметром 70 мм. Диски укреплены на валу эксцентрично, со смещением относительно центра диска на 50 мм. Электродвигатель жестко укреплен внутри фотокуветы 24×30 см (рис. 51, 52). Мотор РД-09 рассчитан на 127 В, поэтому для включения в сеть напряжением 220 В в цепь последовательно включено гасящее проволочное сопротивление ПЭВ-50, 1200 Ом. Кроме того, в питающую цепь последовательно включен предохранитель 1 А. Параллельно цепи питания монтируют неоновую лампу МИ-3 через сопротивление МЛТ-0,25, 100 кОм (рис. 53). Конструкция смонтирована в фотокувете и накрыта такой же кюветой, в дне которой прорезана щель размером 100×60 мм для выхода дисков. На дне перевернутой верхней кюветы укладывают шарнирно укрепленную с одной стороны алюминиевую платформу размером 250×200×2 мм.

Принцип действия: вал электромотора, вращаясь, вращает эксцентрично укрепленные диски, которые в свою очередь поднимают и опускают неукрепленную часть рабочей платформы, таким образом покачивая установленную на ней кювету с раствором или фотобачки.

Рекомендация: в кювету следует заливать приблизительно $\frac{1}{3}$ рабочего раствора, в фотобачки — норму.

Вибратор для фотопроцессов

Фотобачок с 35-мм пленкой устанавливают на виброплощадку с частотой вибрации 50 Гц (рис. 54).

В качестве вибратора применяют микрокомпрессор в корпусе типа МК-Л, 50 Гц, 220 В. (В быту применяется для вентиляции аквариумов, продается в зоомагазинах.)

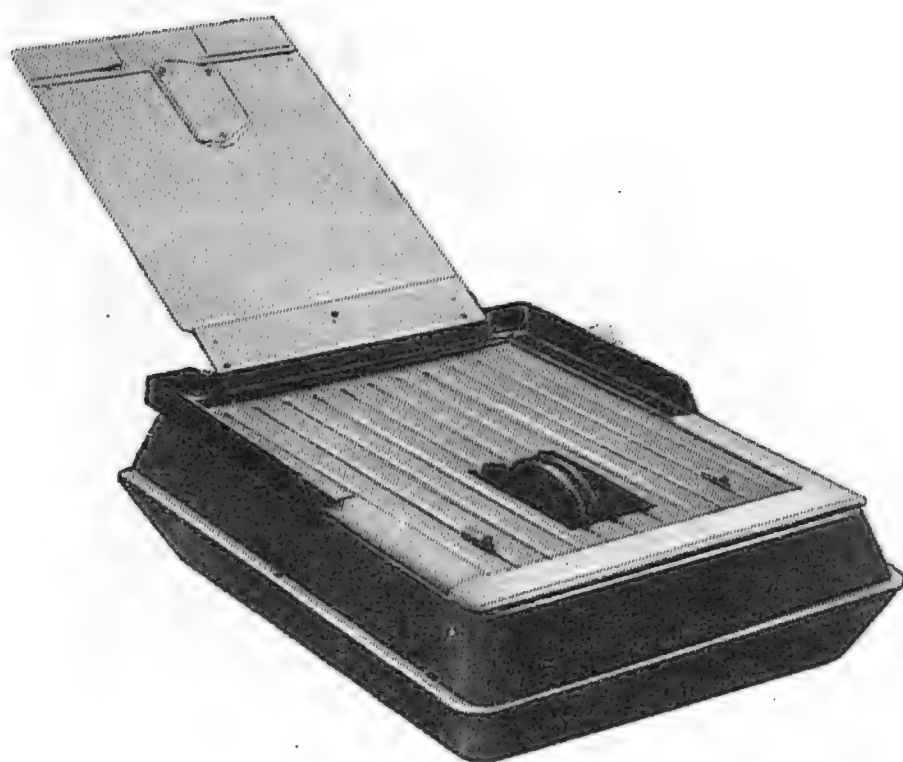


Рис. 51. Активатор для растворов

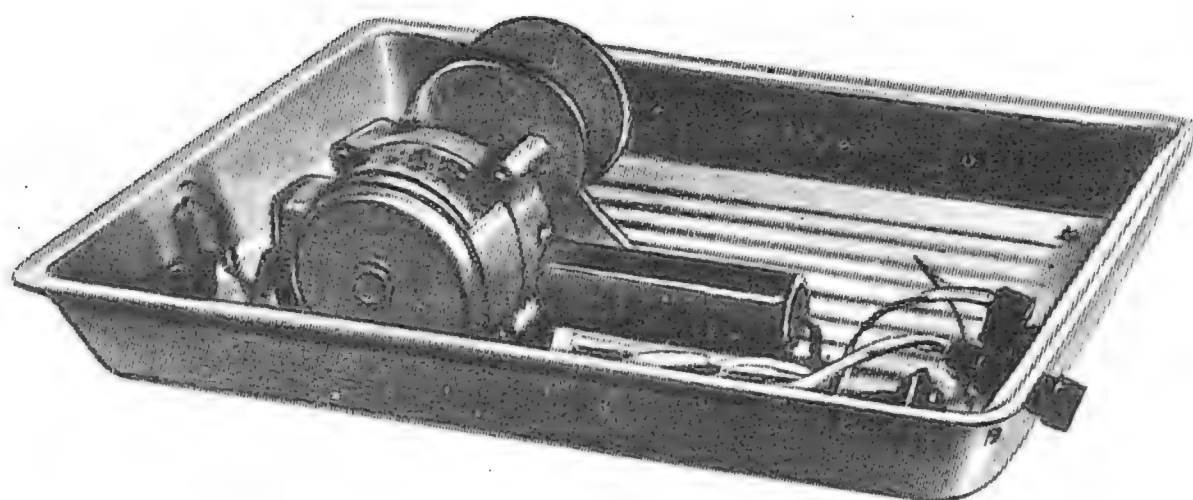


Рис. 52. Установка электродвигателя

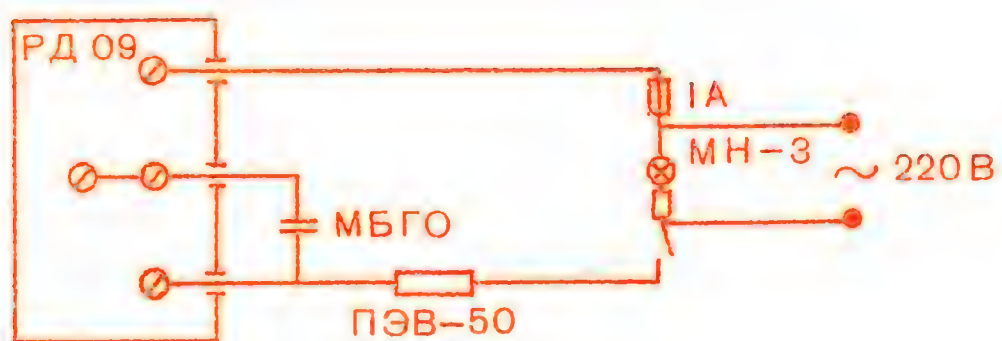


Рис. 53. Электрическая схема активатора

Реле времени (рис. 55) с удлинителем типа «РВУ-1УХЛ4» с диапазоном регулируемых выдержек от 2 до 30 мин. (Продается в магазинах электротоваров.) Катушку фотобачка (или коррекс) с заряженной 35-мм фотопленкой помещают в фотобачок, закрывают его крышкой. Бачок ставят на виброплощадку, заливают в него раствор.

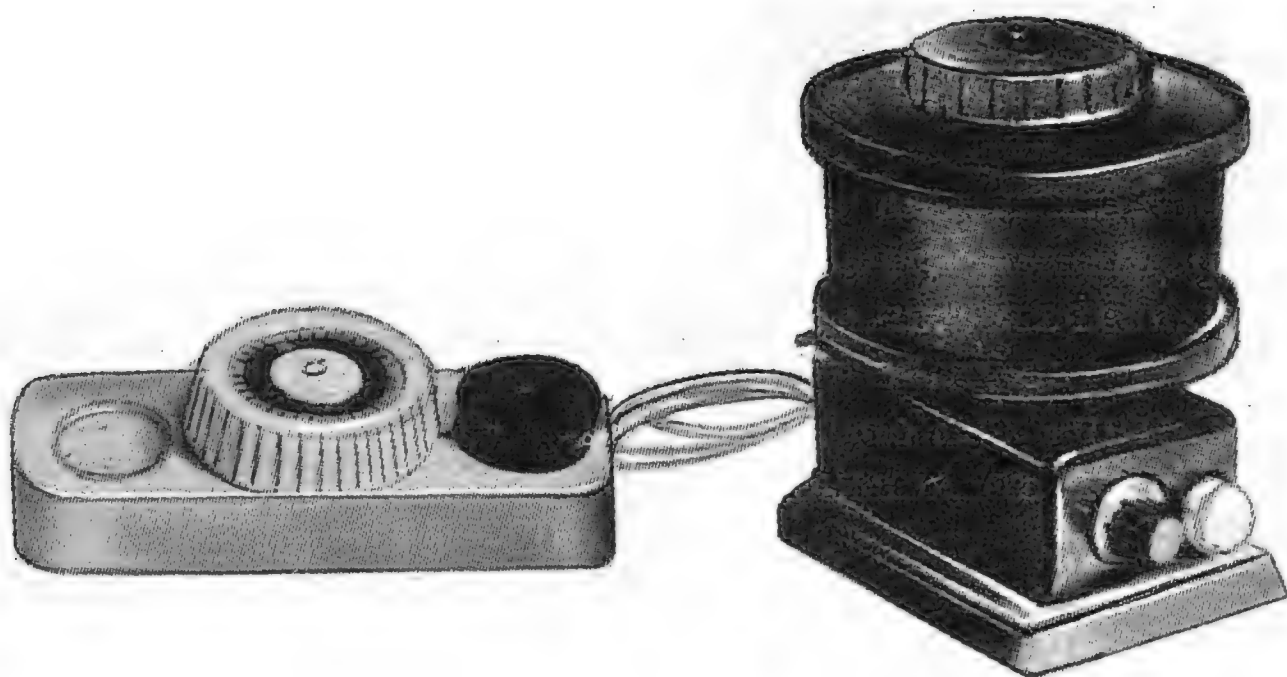


Рис. 54. Вибратор для фотопроцессов

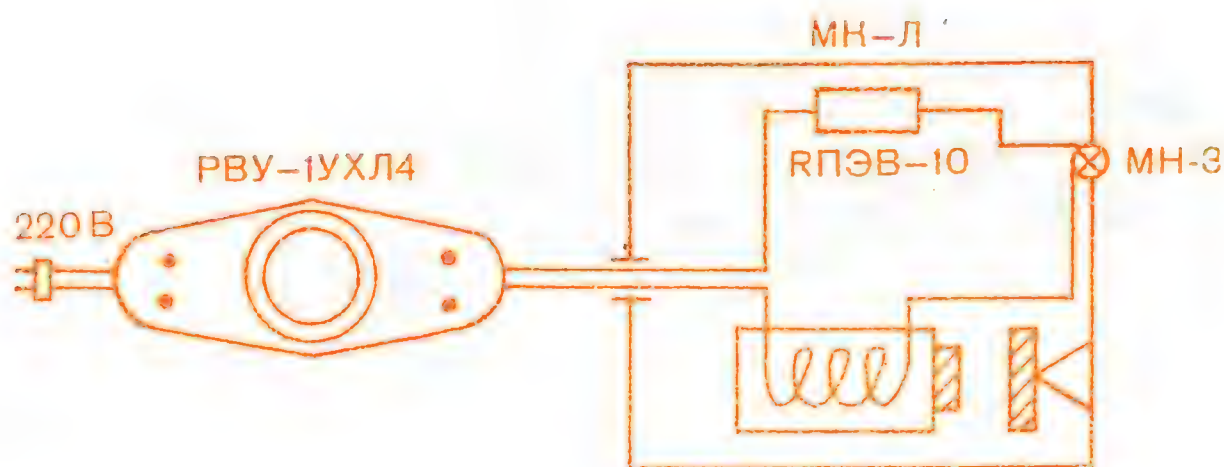


Рис. 55. Электрическая схема вибратора

После чего на реле устанавливают время обработки; при этом загорается сигнальная неоновая лампа и начинается процесс вибрации с перемешиванием раствора. По истечении заданного времени реле отключает вибратор; при этом гаснет сигнальная лампа. Вращать катушку с пленкой в фотобачке не требуется.

Малогабаритный глянецватель

Выпускаемые приборы для гляцевания фотоотпечатков типа «АПСО-5» громоздки. В небольшой лаборатории, а тем более для срочных работ целесообразно иметь не-

большой электроглянцеватель барабанного типа (рис. 56).

За основу прибора с термоавтоматикой и мотором на один оборот в минуту, емкостью на четыре отпечатка форматом 18×24 см взят принцип работы «АПСО». Всего за одну минуту эти отпечатки приобретают высокий глянец. Массу прибора (36 кг) можно уменьшить за счет приме-

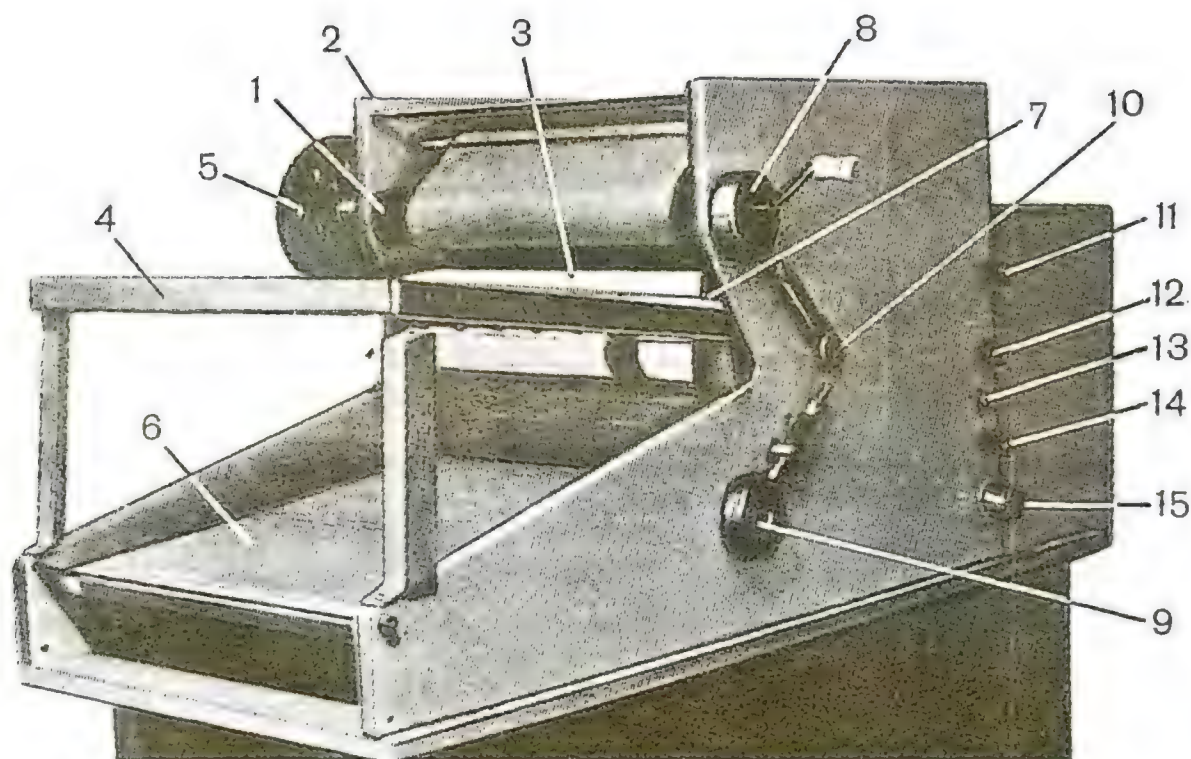


Рис. 56. Миниатюрный глянецователь: 1 — направляющий валик, 2 — боковая стенка, 3 — оргстекло с фетром, 4 — устройство для приема готовых отпечатков, 5 — шкив ведомый, 6 — полотно, 7 — барабан, 8 — рукоятка ручного привода, 9 — устройство регулируемого прижима резиновых валиков, 10 — гайка крепления вала барабана, 11 — сигнальная лампочка включения ТЭНов, 12 — тумблер включения ТЭНов, 13 — выключатель электродвигателя, 14 — предохранитель, 15 — сигнальная лампочка

нения при изготовлении облегченных материалов. Длина глянецователя — 900 мм, ширина — 370 мм, а высота — 316 мм.

Барабан для малогабаритного «АПСО» изготовлен из металлической цельнотянутой трубы диаметром 240 мм, длина которой — 275 мм, соответственно длине резинового валика от выжимного устройства стиральной машины («Тула», «Волна» и т. п.). Трубу снаружи шлифуют, хромируют и полируют. Затем торцы трубы закрывают алюминиевыми крышками, на которых сделаны гнезда для подшипников.

Барабан вращается на валу, на котором закреплены неподвижно два ТЭНа напряжением 127 В, соединенных последовательно. С одной стороны на валу высверлено отверстие до половины по длине, через которое проведен электропровод в термостойкой изоляции, соединенный с ТЭНами (рис. 57).

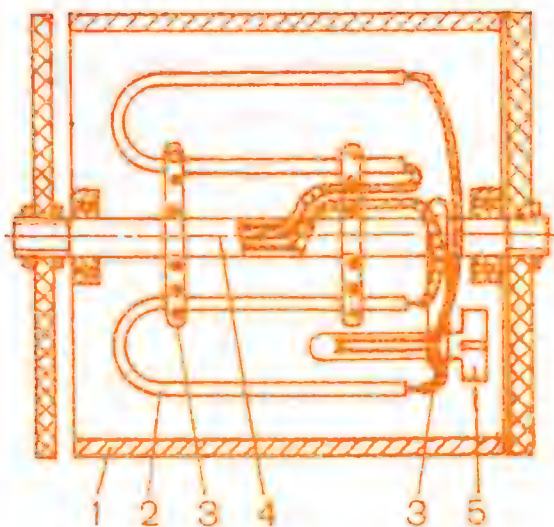
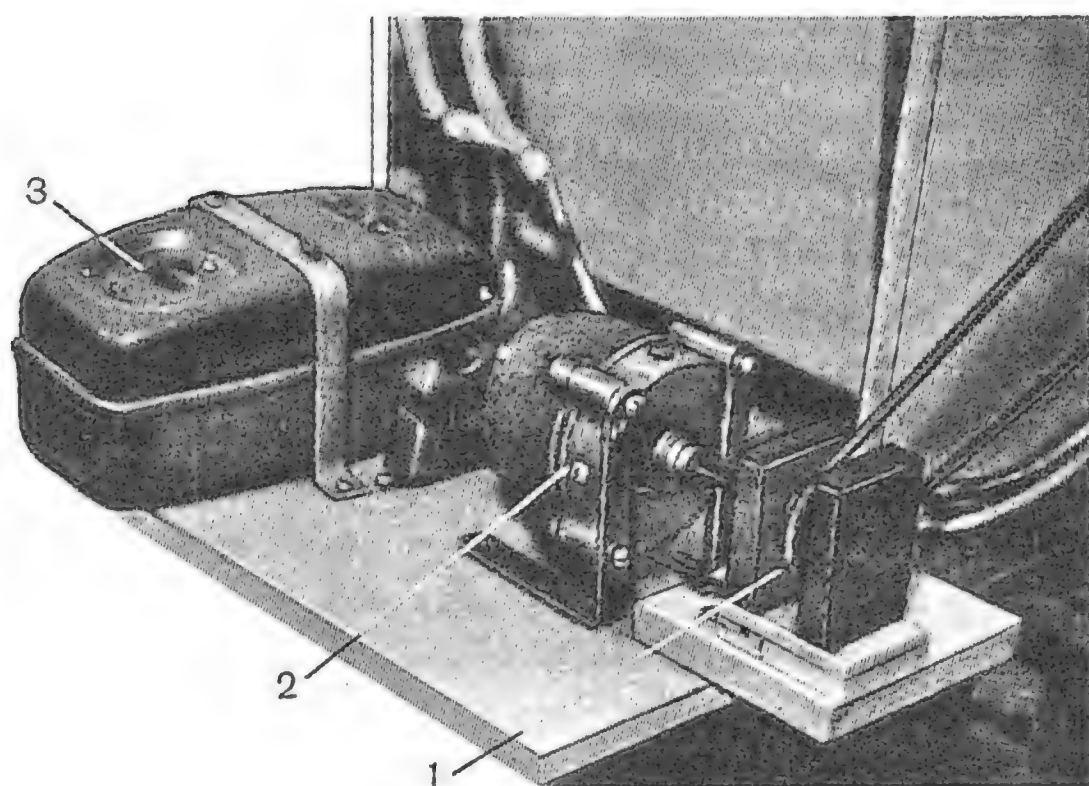
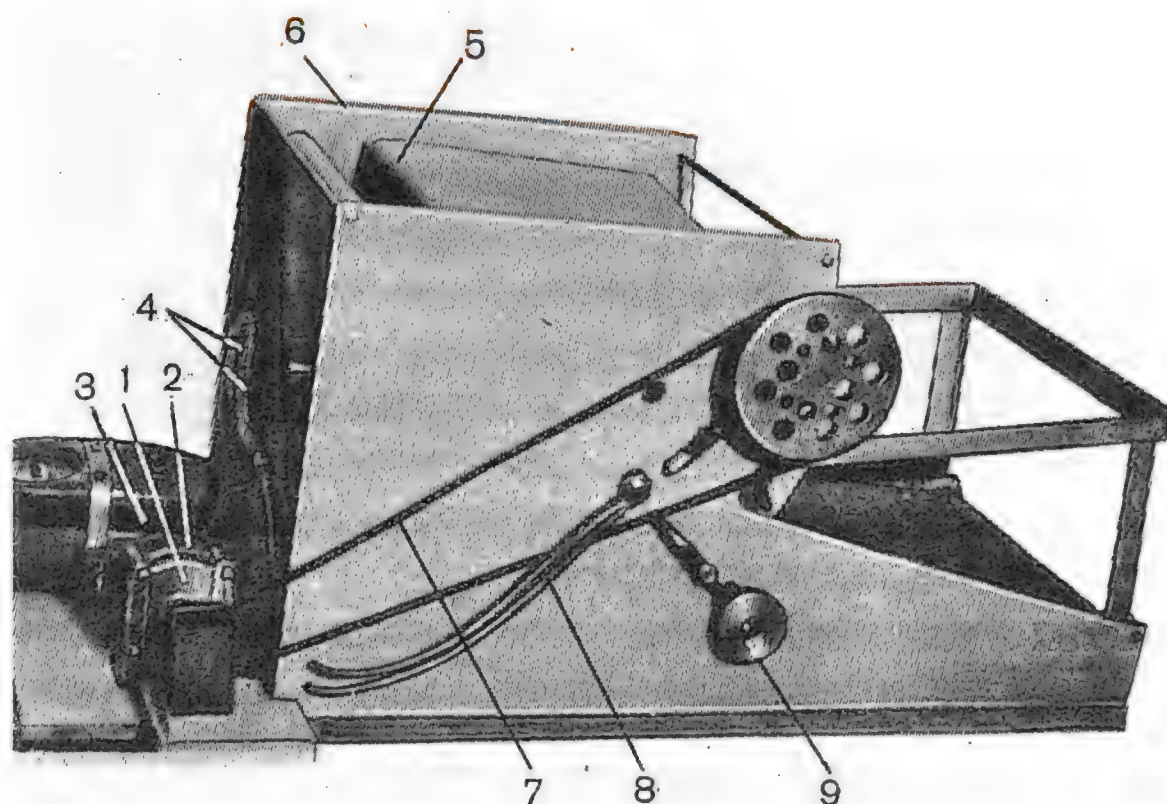


Рис. 57. Чертеж нагревательного устройства: 1 — корпус барабана, 2 — ТЭНы, 3 — хомут крепления, 4 — вал барабана, 5 — термореле

Рис. 58. Привод барабана: 1 — ведущий шкив, 2 — электродвигатель, 3 — понижающий трансформатор, 4 — электропровода в керамических изоляторах, 5 — вал натяжения полотна, 6 — боковая стенка, 7 — пассик, 8 — термоэлектропровод, 9 — устройство регулируемого прижима валика

Рис. 59. Моторный привод: 1 — ведущий шкив, 2 — электродвигатель, 3 — понижающий трансформатор



На валу $\varnothing 20$ мм закреплен шкив для передачи вращения посредством пассика от шкива электромотора (рис. 58). К валу прикреплено прижимное устройство с регулируемым натяжением. Сам вал с помощью гаек с обеих сторон крепится к боковинам из винипласта.

Между ТЭНами крепится термореле ТР-200, позволяющее автоматически регулировать заданную температуру нагрева барабана. Работа ТЭНов контролируется сигнальными лампочками, вынесенными на боковину прибора (см. рис. 56).

В глянцевателе использован электромотор с редуктором, на валу которого укреплен шкив, от которого пассиком передается движение на верхний прижимной резиновый вал (рис. 59). Предусмотрено и ручное вращение барабана.

Чтобы сохранить всегда чистой полированную поверхность барабана, смонтирован щиток из оргстекла с прикрепленной на конце его фетровой полоской шириной 30—40 мм, которая, прижимаясь к барабану, при движении протирает и полирует его.

Прибор для контроля качества промывки фотоматериалов

Предлагаемый прибор объективного контроля качества промывки фотоматериалов (рис. 60, 61, 62) основывается на определении наличия в воде тиосульфата натрия с солями серебра электрохимическим способом, без применения каких-либо химических реактивов.

В приборе использован фотоэкспонетр «Ленинград» (пришедший в негодность, но с исправным миллиамперметром), электрический элемент РЦ-53, который помещают в корпус экспонетра вместо неисправного селенового элемента. К верхней крышке экспонетра по ширине боковой стенки крепят заклепками пластинку из тонкой латуни, которая закрывает шахту экспонетра и придает прибору законченный внешний вид.

Электроды изготавливают из медной проволоки диаметром 2,5 мм и длиной 150 мм. Концы электродов расклепывают в пластинки шириной 4 мм, которые никелируют для предохранения от окисления. Противоположные концы электродов припаивают к соединительному электропроводу и крепят в ручке размером $100 \times 25 \times 10$ мм, которую изготавливают из токонепроводящего материала.

При погружении электродов в воду до помещения в нее

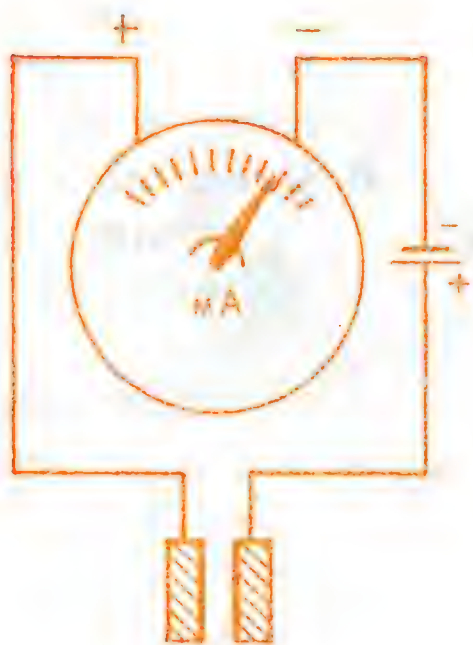
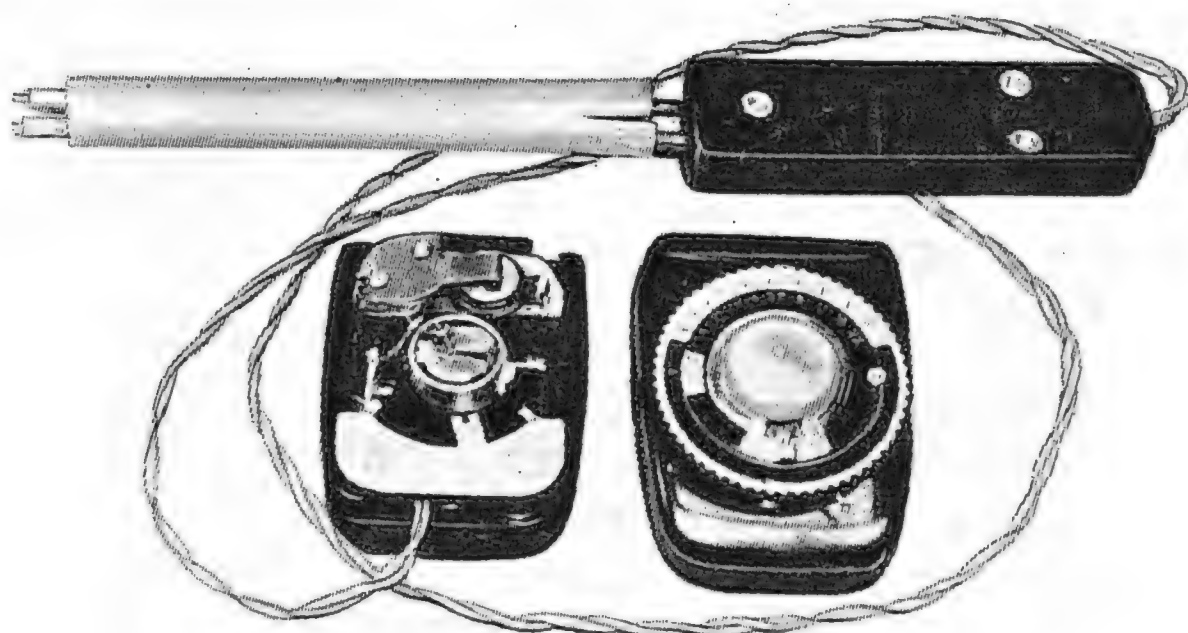
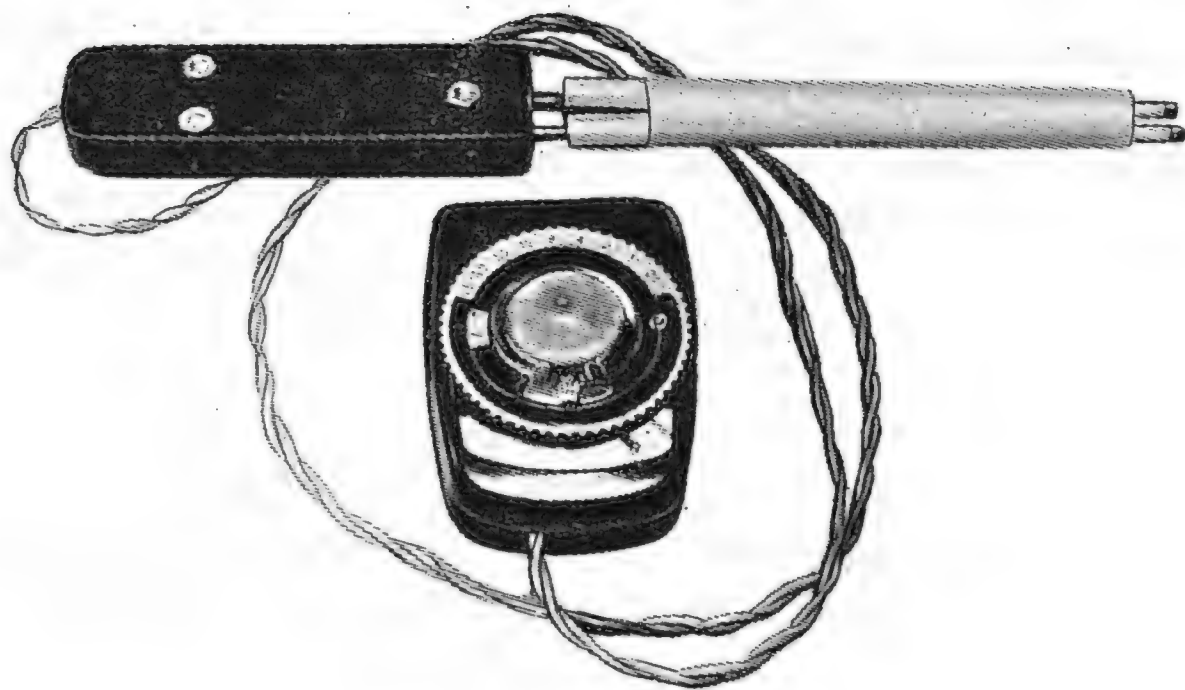


Рис. 60. Общий вид прибора для контроля качества промывки

Рис. 61. Прибор в разобранном виде

Рис. 62. Электрическая схема прибора для контроля качества промывки

фотоматериалов стрелка прибора несколько отклонится влево за счет содержащихся в воде солей. Изменяя расстояние между электродами, необходимо добиться, чтобы стрелка в чистой воде отклонялась незначительно, после чего электроды монтируют в ручке и закрепляют изоляционными трубками или лентой.

Порядок работы с прибором: опустив концы электродов в воду, в которой предполагается промывка фотоматериалов, стрелкой подвижного диска фиксируют величину отклонения влево стрелки прибора, то есть обе стрелки совмещаются. После этого помещают для промывки фотоматериалы. В связи с тем что интенсивность промывки зависит от множества факторов (диффузия веществ из фотослоя в воду, температура воды и ее состав, характер вымываемых частиц, толщина фотослоя и набухшая желатина и др.), для определения качества промывки необходимо вынуть один из отпечатков (пленку), собрать стекающую воду в пробирку и опустить в нее концы электродов. Чем меньше отклонится стрелка от первоначально зафиксированного положения, тем выше качество промывки, а совпадение стрелок будет свидетельствовать об отсутствии фиксажных солей в промывочной воде, а следовательно, и в фотослое.

Модернизация часов «Янтарь»

Модернизированные лабораторные часы «Янтарь» предназначены для отсчета и индикации заранее заданных интервалов времени при обработке фотокиноматериалов (рис. 63).

Технические данные

Напряжение питания — 220 В.

Точность отсчета времени — 5 с.

Продолжительность звукового сигнала — 3 с.

Максимальное время программирования — 55 мин.

Минимальное время программирования — 1 мин.

Окончание цикла обработки — механический сигнал.

Все функции часов после переделки сохраняются, и часами можно пользоваться как обычными.

Программа обработки задается при помощи сигнальных штифтов, устанавливаемых в гнезда на стекле часов, через заданные промежутки. Когда часы пущены в ход, стрелка, касаясь сигнальных штифтов, включает электронную схему, которая выдает звуковой сигнал определен-



Рис. 63. Модернизированные часы

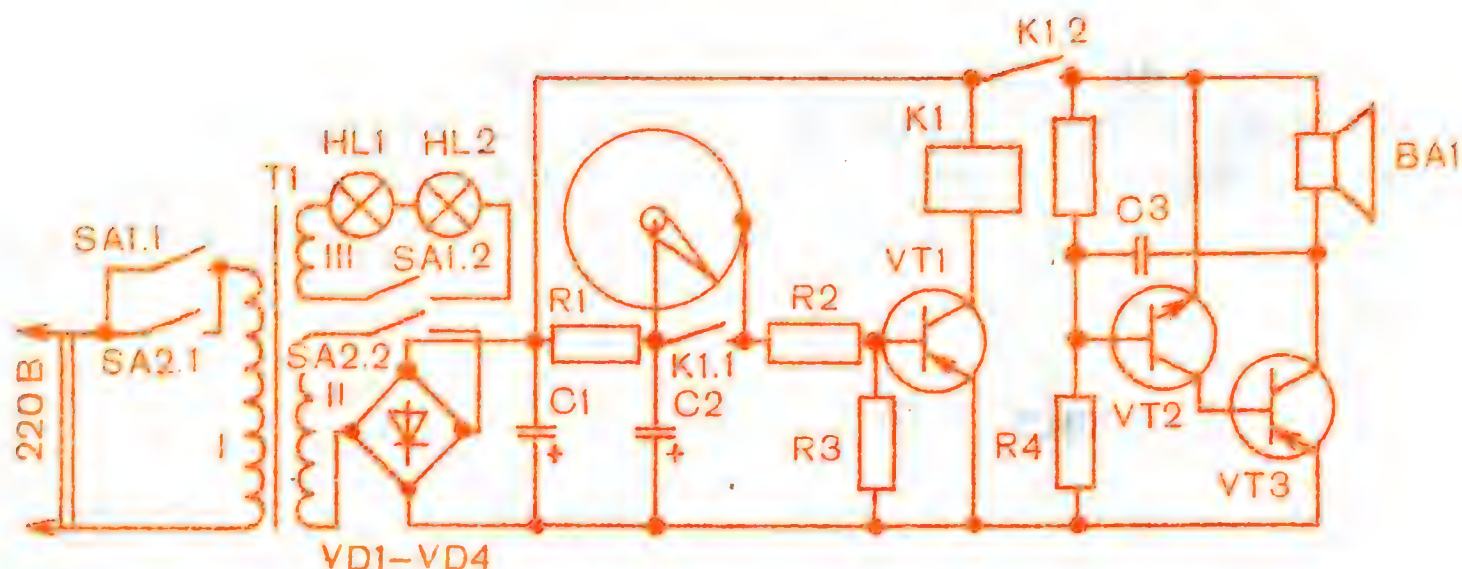


Рис. 64. Электрическая схема часов

ной продолжительности, и так до конца цикла обработки, когда срабатывает механический звонок и часы останавливаются. Для того чтобы их снова пустить в ход, стрелку нужно подвести к началу программы, а рычагом пустить часы.

Электронная схема часов (рис. 64) состоит из блока питания, реле времени и генератора звукового сигнала. Все детали схемы, кроме контактной системы и динамической головки, собраны на круглой ($\varnothing 115$ мм) печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита (рис. 65). Плату устанавливают в часы вместо задней крышки. Трансформатор выполняют на магнитопроводе Ш12, толщина набора 16 мм, I обмотка содержит 2860 витков провода ПЭВ-1 — 0,07; II обмотка — 85 витков провода ПЭВ-1 — 0,45 мм; обмотка III — 325 витков

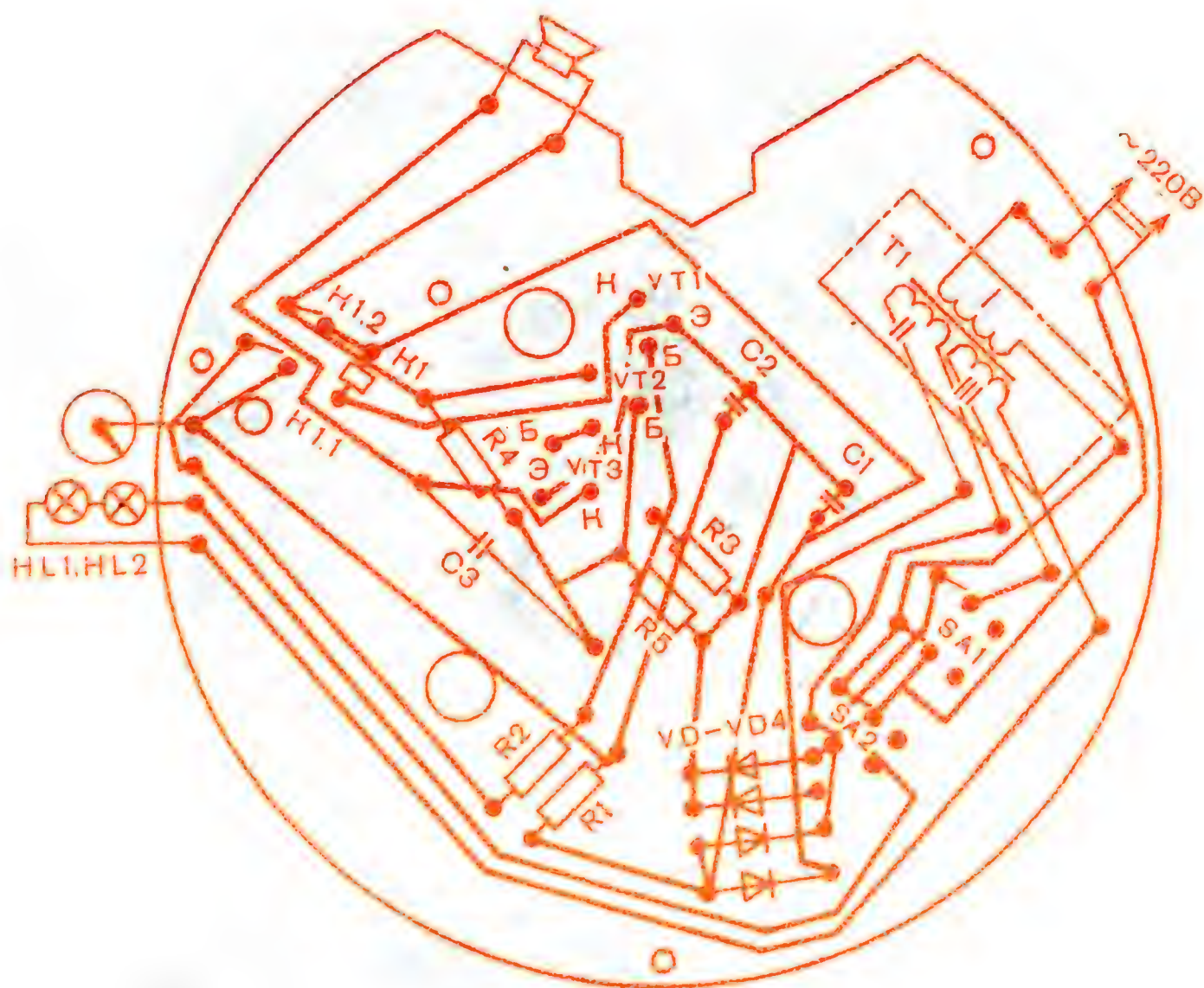


Рис. 65. Печатная плата часов

провода ПЭВ-1 — 0,1. Крепят трансформатор на плате с помощью хомута. Все резисторы — МЛТ — 0,25; конденсаторы C1, C2, К50-16 (можно любые оксидные), СЭ-МБМ. Транзисторы VT1, VT3—МП39—МП41, VT2—МП37, со статическим коэффициентом передачи тока не менее 30. Диоды — КД105, с любой буквой. Реле К1 типа РЭС-6, паспорт РФ0.452.116. Динамическая головка типа 0,1ГД6 и мощностью 0,05—0,25 Вт. Выключатели — кнопки П2К; их впаивают в плату. Разъем СГ-3 (гнездовая часть) устанавливают на корпус часов, СШ-3 (штырьковая часть) — на сетевой шнур. Подсветка шкалы — две лампочки на 24 В; устанавливают с тыльной стороны циферблата (рис. 66, 67) при помощи держателей из тонкой листовой бронзы или меди. В собранном блоке (стекло — циферблат) у цифр 15 и 45 со стороны циферблата сверлят два глухих отверстия $\varnothing 5$ мм, в которые вставляют лампочки. Дно отверстий покрывают черной краской. Хомутики крепят к блоку винтами М3, которые одновременно скрепляют стекло и циферблат. Контактная система состоит из стрелки (рис. 69), стекла и контактного кольца. Стекло изготавливают из оргстекла по прилагаемому эскизу (рис. 68) и по окружности $\varnothing 82$ мм про-

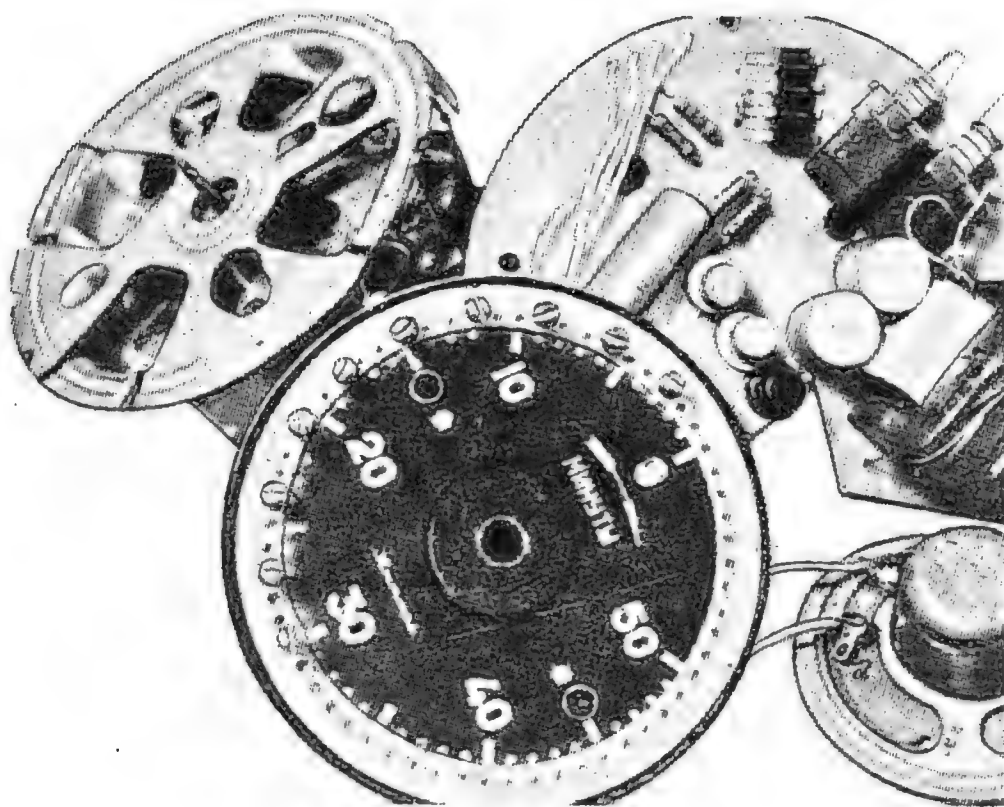


Рис. 66. Установка подсветки циферблата

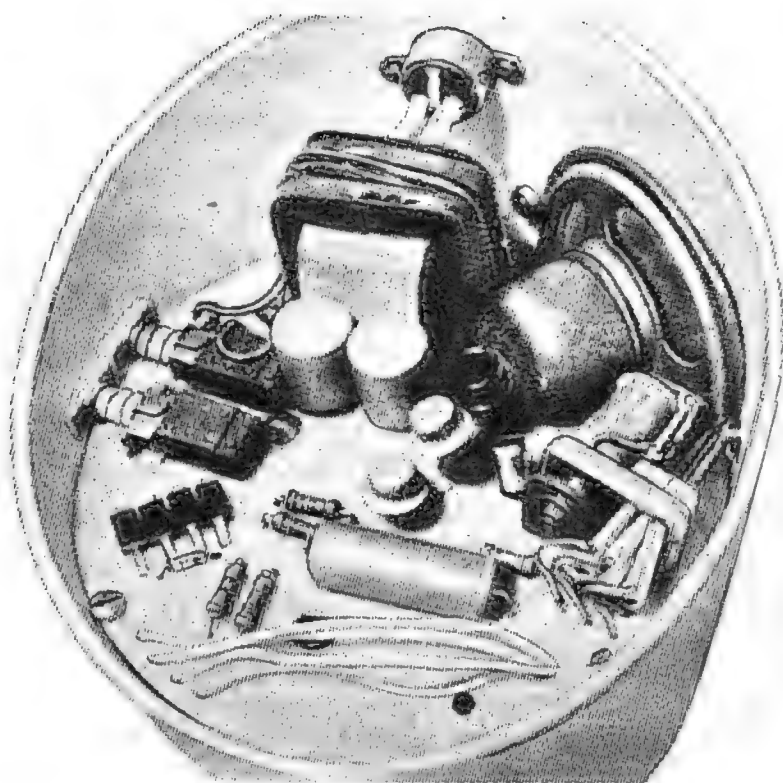


Рис. 67. Часы в собранном виде (вид снизу)

сверливают 60 отверстий и нарезают в них резьбу М3. В эти отверстия ввертывают сигнальные штифты. Контактное кольцо вырезают из листовой бронзы, меди. Внешний диаметр кольца — 98 мм, внутренний — 78 мм. Кольцо зажимают между циферблатом и стеклом.

Кольцо является одним контактом схемы, стрелка — вторым. Стрелку снабжают контактной пружиной, которая в режиме работы касается сигнальных штифтов. Пружину припаивают к бронзовой втулке стрелки, и для фиксации место припаивания заливают эпоксидной смолой. Так как

пружина припаяна к втулке, то второй контакт берется от механизма часов.

От точности изготовления стекла (в частности, отверстий под сигнальные винты) и стрелки зависит точность, надежность работы часов. Для завода часовой пружины пользуются несколько переделанной головкой, у которой убирают поперечную планку, и часы заводят с помощью отвертки.

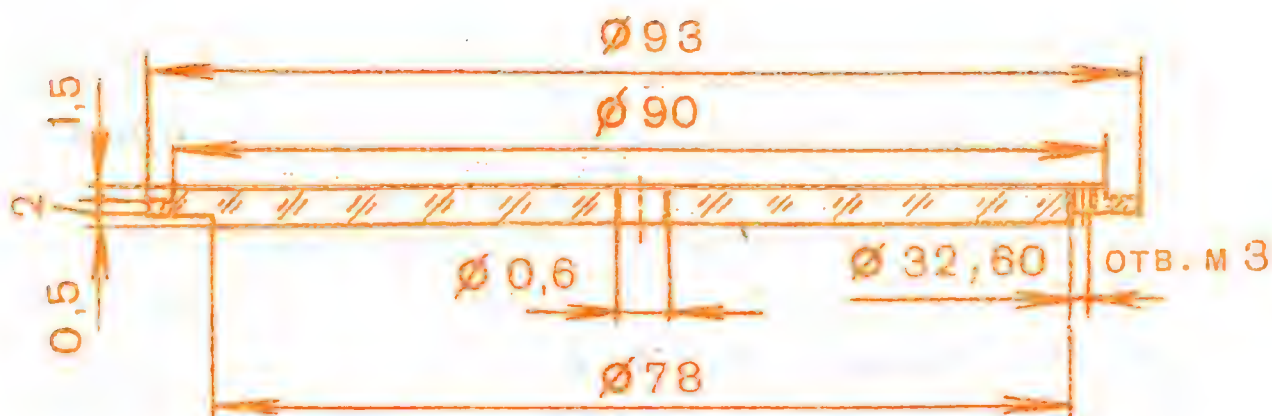


Рис. 68. Эскиз стекла для часов «Янтарь»

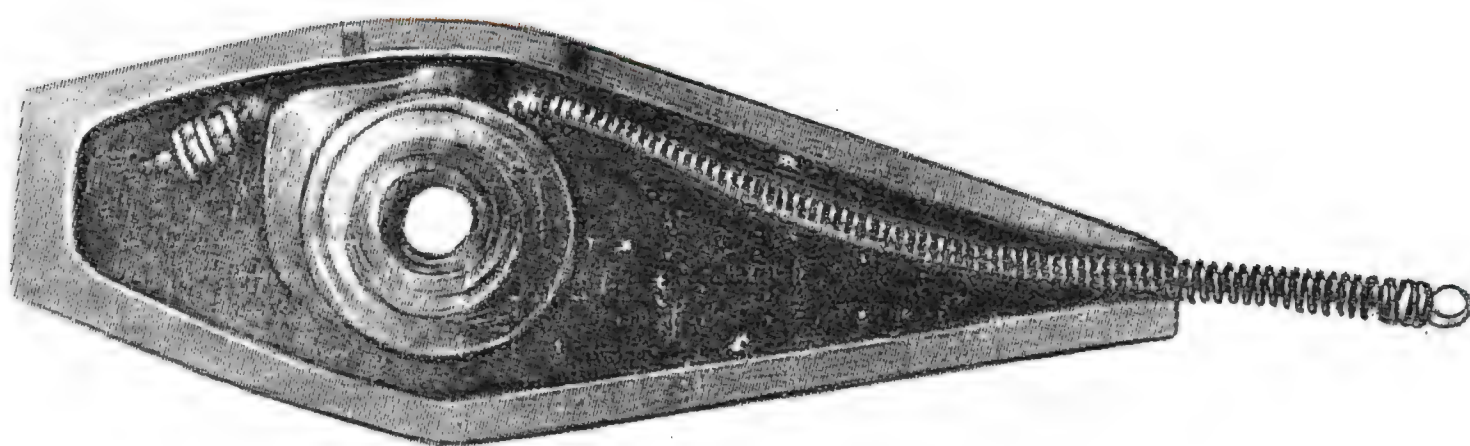


Рис. 69. Стрелка часов с контактной пружиной

Рекомендации по использованию часов.

При обработке цветной фотобумаги часы программируют следующим образом. Допустим, режим обработки: проявление — 5 мин; промывка — 0,5 мин; стоп-ванна — 3 мин; промывка — 0,5 мин; отбелка — 7 мин. Программирование начинают с последней операции (отбелка) и с «0» на циферблате часов. Отсчитывают 7 мин против часовой стрелки и вкручивают сигнальный штифт, через 1 мин — еще один штифт (время промывки и время стекания раствора). Затем отсчитывают 3 мин (время стоп-ванны) и т. д. до конца цикла обработки. Подводят стрелку к первому винту (в нашем случае у цифры 1—7 мин), кнопкой А2 включают часы и рычагом пускают механизм часов. Через несколько секунд раздается сигнал, что является командой к первой операции: опустить коррекс в проявитель. По истечении 5 мин раздается сигнал к оконча-

нию проявления — надо перенести коррекс в промывку. И так до конца цикла, когда срабатывает механический звонок. Процесс закончен.

Считают большим удобством для работы то, что не надо после каждой операции устанавливать часы и взводить их.

Фоторезак

Приспособление для резки фотоматериалов большого формата состоит из металлической планки, прижимной линейки и каретки (рис. 70—72). Планку изготовляют из хороших сортов стали. Размеры не критичны и могут быть: длина — 1300 мм; высота — 40 мм; толщина — 4—8 мм. Грани планки служат режущей частью и должны быть хорошо отшлифованы. Прижимную линейку изготавливают из металла или пластмассы; толщина ее — 0,5—1 мм, но не больше, высота равна высоте планки или на 2—3 мм уже последней. По краям линейки просверливают два отверстия под штифты $\varnothing 2$ мм. На эти штифты и надевают прижимную линейку. Высота штифтов должна превышать толщину линейки на 1 мм. Каретка состоит из корпуса 1 (оргстекло); направляющей стальной планки 2; подшипника 3, установленного на оси 5 и закрепляемого шайбой 6 и винтом 7. Ось стопорится винтом 4. Одна сторона подшипника сошлифована и является режущей частью. Важно, чтобы край подшипника не выступал больше чем на 2 мм, в противном случае диаметр подшипника должен быть большим. Для хранения режущей планки и линейки изготовляют футляр из плотного картона, так как важно при хранении не повредить режущие грани. Резка производится следующим образом: на режущую планку накладывают фотоматериал так, чтобы справа часть планки (10—12 см) не была покрыта им, затем укрепляют прижимную линейку, на участок, свободный от фотоматериала, ставят каретку, торец которой скользит по прижимной линейке, а выступающая часть подшипника и направляющая пластинка — по боковой стороне режущей планки. Для лучшего наезда каретки на фотоматериал со стороны подшипника сделан скос 2—3 мм.

Этот резак удобен для разрезания рулонных фотоматериалов на нужный формат при соответствующем лабораторном освещении, а также для обрезки краев у готовых отпечатков большого формата. Немаловажно и то, что он занимает мало места при хранении.

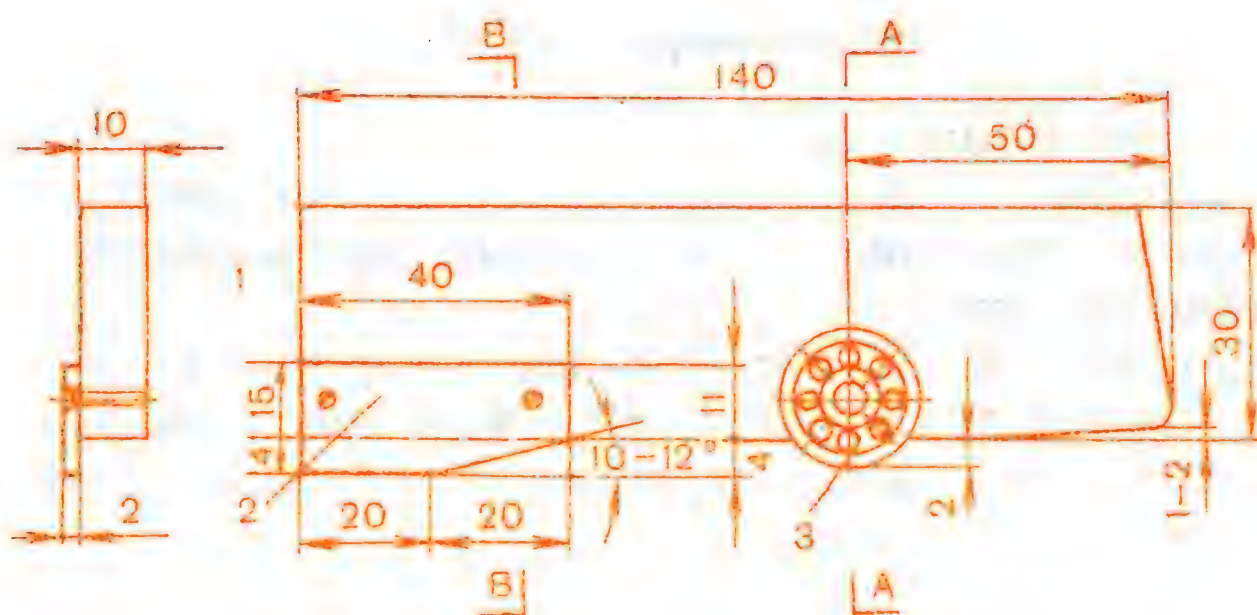


Рис. 70. Каретка фоторезака: 1 — корпус, 2 — направляющие стальной планки, 3 — подшипник

Рис. 71. Разрез каретки по АА: 1—3 — см. рис. 70, 4, 7 — винты, 5 — ось подшипника, 6, 8 — шайбы, 9 — ось, 10 — стопорный винт

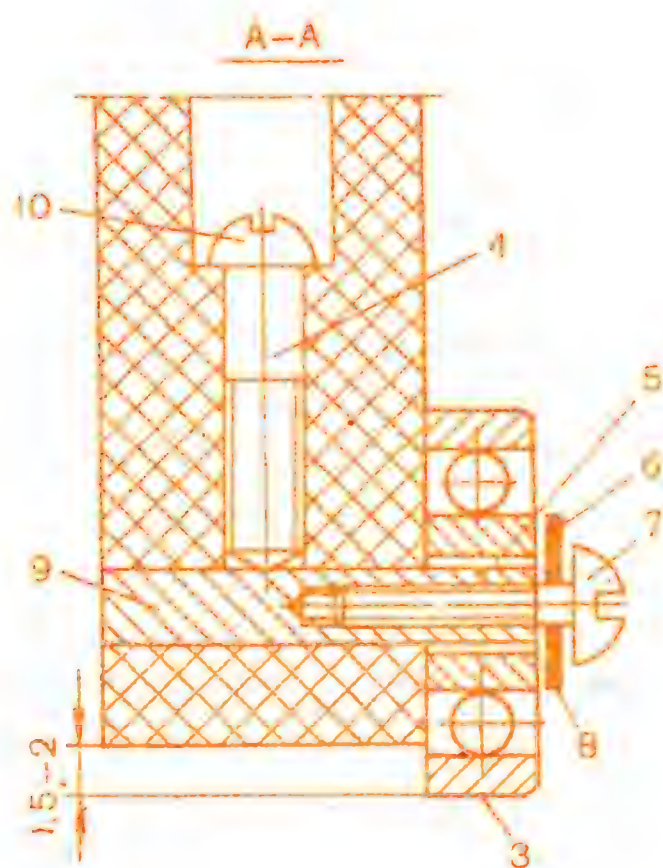
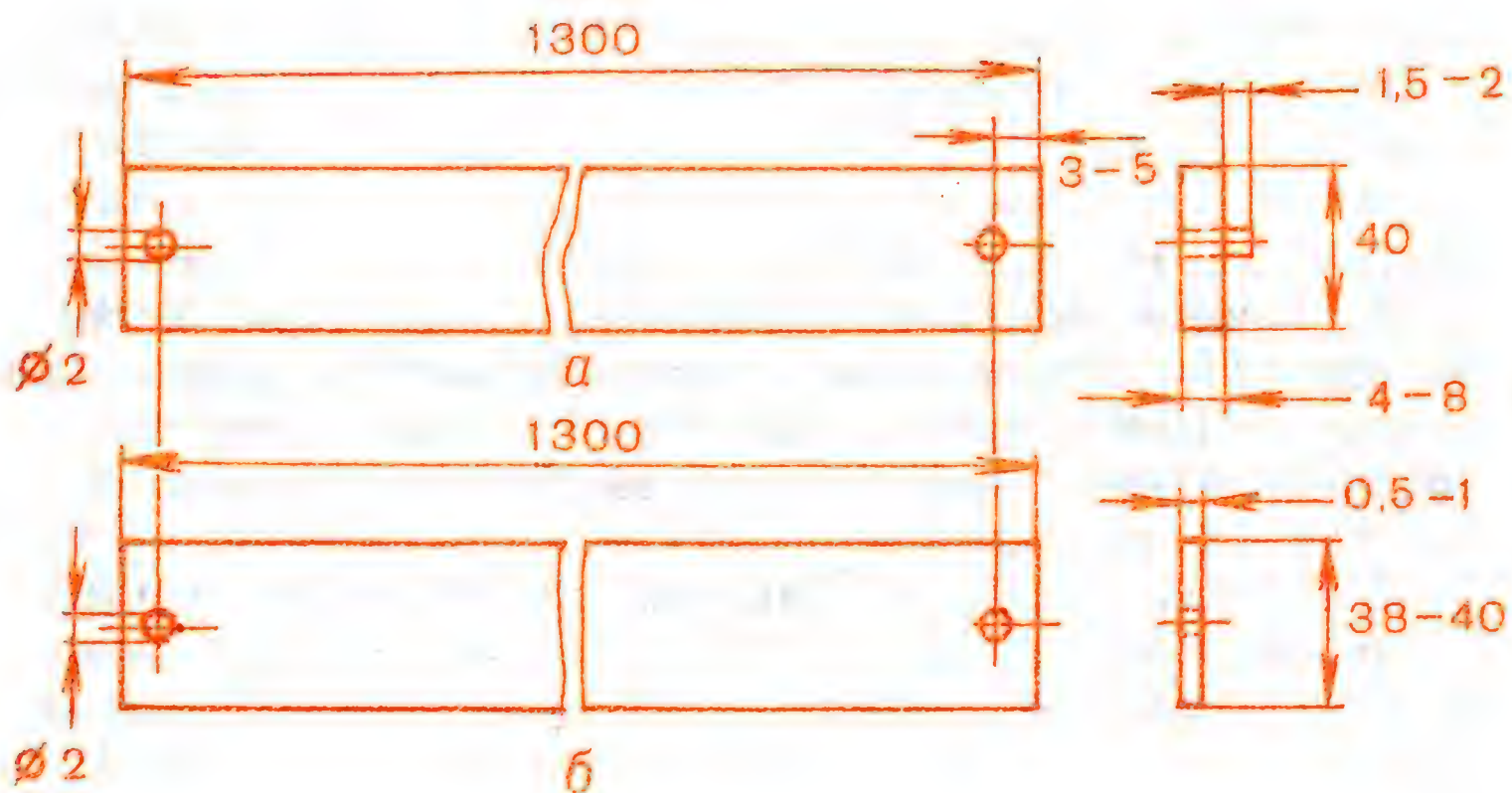


Рис. 72. Детали фоторезака: а — режущая планка, б — прижимная линейка



Универсальный рапидограф

Предложенный рапидограф может быть использован и как пишущее средство для записей, и как средство ретуширования, построения графических изображений на поле фотоснимков и т. д.

Рапидограф 12 (рис. 73) имеет корпус 11, внутри которого находится питатель 10 в виде волоконного фитиля трубчатой формы, с продольной капиллярно-пористой

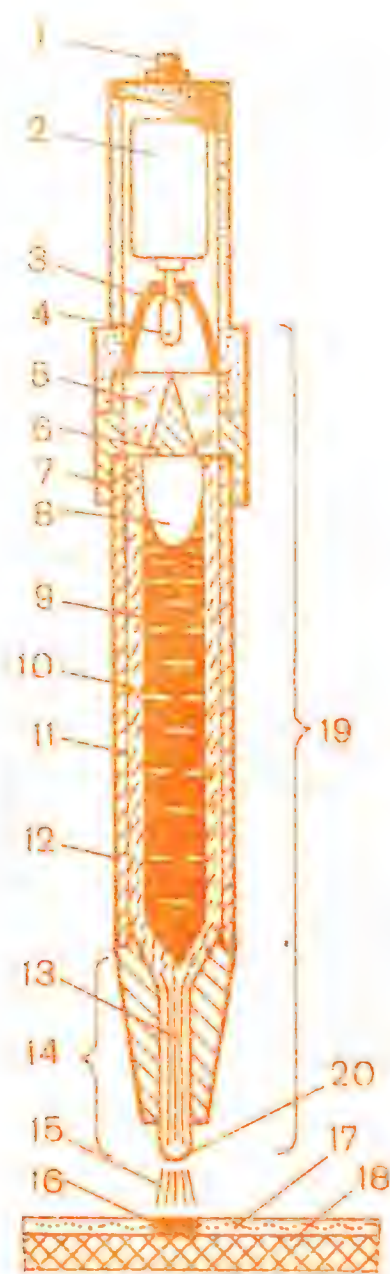


Рис. 73. Универсальный рапидограф

структурой. На верхнем торце корпуса установлена крышка 7. Через канал на заостренном нижнем торце корпуса выведен конец стержневого волоконного пишущего элемента 14. При сборке рапидографа пишущую жидкость 9 (водные чернила, тушь, пасту) вводят в полость 8, образованную питателем внутри корпуса.

В отличие от других пишущих средств, например фломастеров, рапидограф снабжен новым конструктивным узлом — средством фотописи 19 по светочувствительному слою 17 фотоматериала 18 в зоне контакта 15, 16 с

пишущим элементом 14. Источник света 4 (лампу накаливания) подключают к источнику тока 2. Лампу устанавливают в рефлекторе 3 и включают выключателем 1. Донная часть крышки 6 выполнена в виде кольцевого собирающего фокона 5 из прозрачного стекла или пластмассы. В качестве волокон капиллярно-пористой структуры питателя и пишущего элемента использован пучок неразрывных световодов 13. Выходные торцы пучка световодов образуют собой поверхность 20 взаимодействия пишущего элемента 14 с полем фотоснимка при его маркировке или при нанесении других изображений до или после проявления.

Удаление капель воды при сушке фотопленки

Эффективное удаление капель с основы фотопленок после химико-фотографической обработки и промывки — важное условие получения высококачественных негативов и диапозитивов.

Известно: если капли воды в процессе сушки не были удалены, то на высушенной пленке со стороны основы остаются почти всегда пятна. Капли питьевой водопроводной воды содержат растворенные соли в концентрации около 500 мг/кг. Разумеется, вода для технических целей может иметь и более высокое содержание солей.

Капли, имеющие диаметр в интервале от 0,1 до 2,0 мм после высыхания образуют солевую бляшку толщиной от нескольких сотых до нескольких десятых долей мкм. Твердые частицы примесей в зависимости от их природы могут распределяться равномерно по полю бляшки или концентрироваться на ее краях.

Если не принимать мер по удалению капель воды перед сушкой, на изображении, вероятнее всего, будут получаться контурные изображения капель, которые испортят впечатление от фотографий или же потребуют кропотливой ретуши.

В профессиональной технологии обработки пленки проблеме каплеудаления уделяется серьезное внимание. В частности, используются следующие способы и приемы: в заводских условиях на основу пленки наносится противоскручивающий контрслой, содержащий желатину и поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые исключают образование следов капель; в проявочных машинах, обрабатывающих кинопленку, применяют сдув капель обеспыленным сжатым воздухом; в проявочных машинах

для широких и форматных пленок в блоке сушки используют специальные отжимные валики (резиновые, тканевые, поролоновые); в лабораториях с малым объемом работ применяют ускоренную сушку 70 % раствором этилового спирта или насыщенным раствором поташа, а также промывку дистиллированной водой.

В любительских условиях рекомендуется после окончания промывки споласкивать пленку, не имеющую контр-слоя со стороны подложки, растворами ПАВ ОП-7 или ОП-10 в концентрации 0,5—1,0 г на 1 л раствора. Время обработки — 0,5 мин. Рекомендуют также высохшую пленку протирать со стороны основы слегка увлажненным тканевым тампоном.

Недостатки упомянутых выше способов следующие: так как 35-мм пленки контр-слоя не имеют, следы капель будут портить изображение; их удаление после сушки влажным тампоном часто приводит к появлению царапин на пленке;

проявочные машины, оборудованные приспособлениями для съема капель, доступны лабораториям с большим объемом работ; если есть возможность пользоваться услугами таких лабораторий, то, разумеется, проблема снимается;

применение промывки дистиллированной водой и сушка с применением растворов спирта или поташа в любительских условиях вряд ли целесообразны;

споласкивание пленки в растворах ПАВ создает дополнительную зернистость изображения, заметную на участках пленки, имеющих малую оптическую плотность.

До последнего времени каплесдув с применением сжатого обеспыленного воздуха для фотолюбителей не был доступен. Мощные пылесосы в режиме нагнетания воздуха давали высокоскоростную запыленную струю большого сечения, низкого давления, не подходящую для работы с пленкой.

Однако в последнее время в продаже появились недорогие компрессорные насадки к ручным сверлильным электрическим машинам, характеристики которых обеспечивают эффективный каплесдув в любительских условиях.

Рассмотрим подробнее возможности насадки-компрессора, устройство приспособлений, необходимых для работы с пленками, приемы работы и результаты, которые получаются на практике.

Насадка-компрессор ИК-8907 для двухскоростной руч-

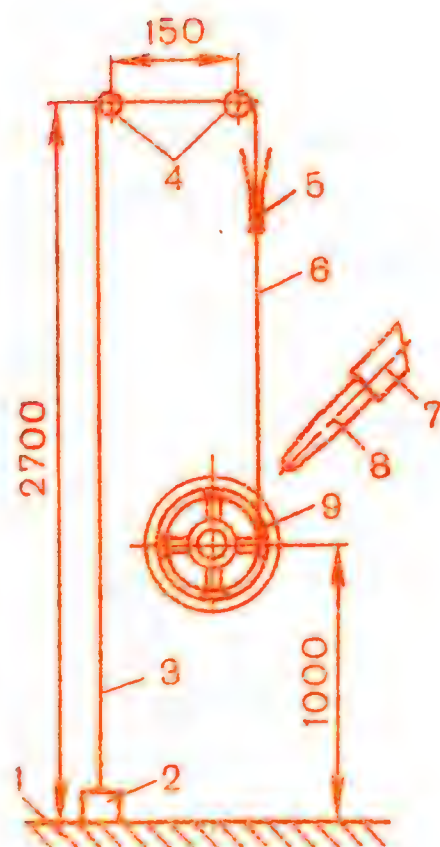
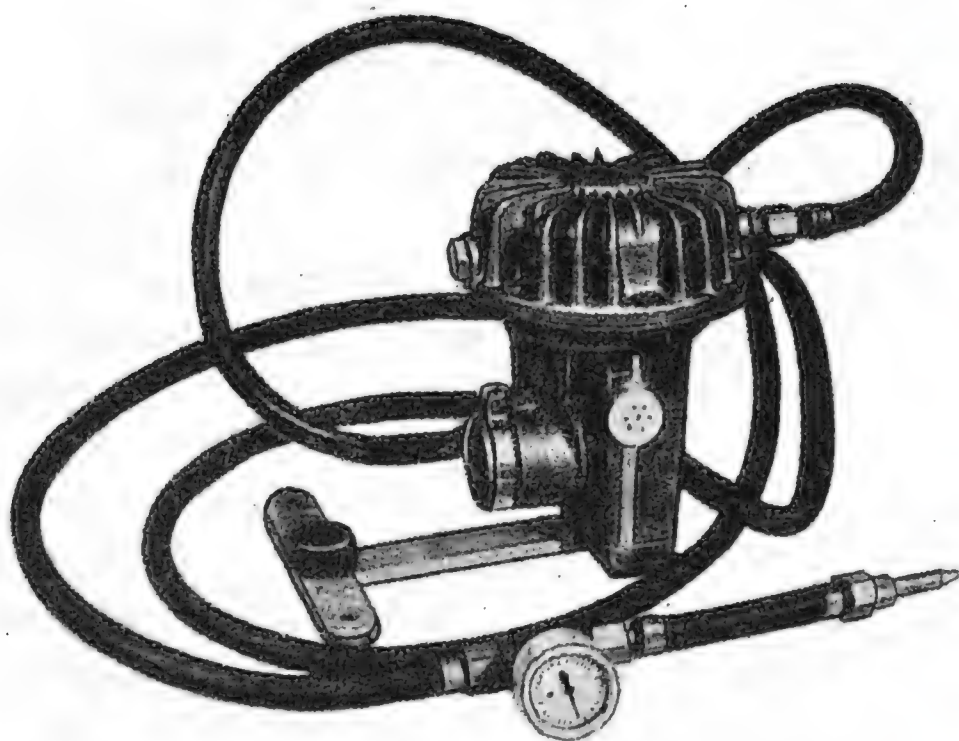


Рис. 74. Насадка-компрессор приспособления для сдува капель

Рис. 75. Приспособление для сдува капель: 1 — пол, 2 — груз, 3 — транспортирующий шнур, 4 — блок (2 шт.), 5 — зажим, 6 — пленка, 7 — рукав, 8 — сопло, 9 — спираль

ной сверлильной электрической машины ИЭ-1202А дает компактную обеспыленную струю воздуха при относительно малых значениях расхода воздуха (рис. 74). Насадку-компрессор можно присоединить к односкоростной машине, если она имеет присоединительный диаметр 43 мм.

Насадка-компрессор предназначается для выполнения мелких окрасочных и художественных отделочных работ, требующих сжатого воздуха с давлением до 3 кгс/см^2 и при расходе воздуха не более $3 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Устройство насадки несложно. На валу, соединенном муфтой с дрелью, посажен эксцентрик, с помощью которого осуществляется возвратно-поступательное движение шатунной группы насадки. Диафрагма, состоящая из шести мембран, крепится к шатуну и корпусу. На шатуне установлен всасывающий клапан. Нагнетательный клапан прикреплен к крышке компрессорной насадки.

Резиновый рукав низкого давления с манометром М1Д-1 и сопловым наконечником с $D_y = 2 \text{ мм}$ имеет длину 3 м. Длинный рукав позволяет расположить насадку-компрессор и дрель на амортизирующем основании и таким образом, чтобы они не мешали проведению работы с пленкой.

Опыт показывает, что время на обдув одной 35-мм пленки длиной 1,65 м составляет около двух минут. Так как насадка-компрессор имеет ресурс до первого ремонта

в среднем 170 ч, то можно рассчитывать на достаточно длительный срок работы этого устройства в любительских условиях. С помощью манометра легко контролируется давление, развиваемое насадкой. Чтобы снять показания, достаточно на короткое время перекрыть сопло.

Рассмотрим конструкцию приспособления для сдува капель с роликовых пленок (рис. 75). Его основные элементы: транспортирующий шнур, два блока, уравнивающий груз массой 100—150 г и зажим, например типа «крокодил».

Пленку после промывки переносят в спирали в помещение, где будет производиться сдув капель. Конец пленки крепят к транспортирующему шнуру зажимом. Удерживая левой рукой спираль, постепенно пленку разматывают. Необходимое натяжение пленки создает уравнивающий груз. Правой рукой держат сопло так, чтобы струя воздуха сдувала вбок и вниз капельки воды с основы пленки. Движение сопла в горизонтальной плоскости должно напоминать движение малярной кисти при окраске вертикальной поверхности. Расстояние от среза сопла до пленки — 10—15 мм, угол наклона — 45° к нормали поверхности пленки.

Для наблюдения за процессом сдува капелек удобна бинокулярная налобная лупа с видимым увеличением 2,5. Необходимо также интенсивное передне-боковое освещение пленки в зоне обдува. После сдува капель с основы пленки ее сушат обычным способом.

Устройство для удаления пыли

Пыль, прилипающая к негативу за счет электризации при трении фотопленки о кадрирующую рамку фотоувеличителя, приносит много хлопот, особенно при цветной фотопечати с большим увеличением. Традиционные способы борьбы с электризацией (добавление поверхностно-активных веществ при окончательной промывке фотопленки или заземление металлических частей фотоувеличителя) малоэффективны.

Предлагаемое устройство позволяет избавиться от электростатической пыли при фотопечати путем снятия электростатического заряда с диэлектрических поверхностей потоком ионизированного воздуха. Блок-схема предлагаемого устройства представлена на рис. 76. Поток воздуха от вентилятора 1 транспортирует вырабатываемые ионатором 2 воздушные ионы через патрубок 3 на нега-

тивную рамку 5 с фотопленкой 4. Тем самым обеспечивается непрерывная нейтрализация и сток зарядов с заряженных трущихся поверхностей, что препятствует механическому и электростатическому прилипанию пыли на рабочую поверхность фотопленки и стекла кадрирующей рамки.

Для изготовления устройства был использован стандартный вентилятор мощностью 10 Вт ТВ-1 (ГОСТ 7402-69) и простейший ионизатор воздуха (см. кн.: *Войцехов-*

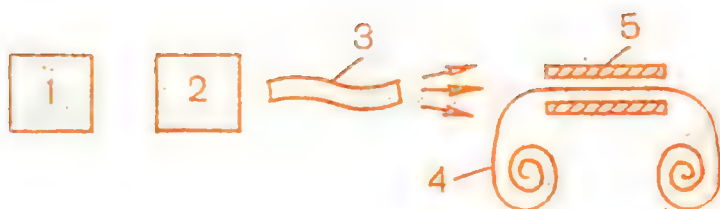


Рис. 76. Схема устройства для удаления пыли:
1 — вентилятор, 2 — ионизатор воздуха, 3 —
патрубок-воздуховод, 4 — фотопленка, 5 —
рамка фотоувеличителя с прижимными стек-
лами

ский Я. Радиоэлектронные игрушки. М., «Сов. радио», 1976, с. 586). Патрубок-воздуховод склеен из бумаги. При размещении вентилятора на расстоянии приблизительно 50 см от кадрирующей рамки для полного удаления пыли достаточно включать устройство только на время смены кадров (протягивания фотопленки между раздвинутыми стеклами рамки).

Кроме удаления пыли во время работы устройства происходит постоянное охлаждение негатива потоком воздуха, что позволяет использовать более мощные источники света, не опасаясь коробления пленки.

Приспособление для намотки фотопленки

Предлагаемое приспособление (рис. 77) применяют для намотки фотопленки шириной 35 мм на катушку; оно может быть полезно широкому кругу фотолюбителей и профессионалов.

Технические данные:

ширина наматываемой на катушку пленки — 35 мм;
время намотки одной пленки на катушку — до 10 с.

Приспособление состоит из корпуса, к которому крепится кронштейн 1 с двумя центрами 6, 7. Центр 6 подпружинен, а второй 7 — имеет прорезь под катушку и вращается с помощью ручки 12 (рис. 78).

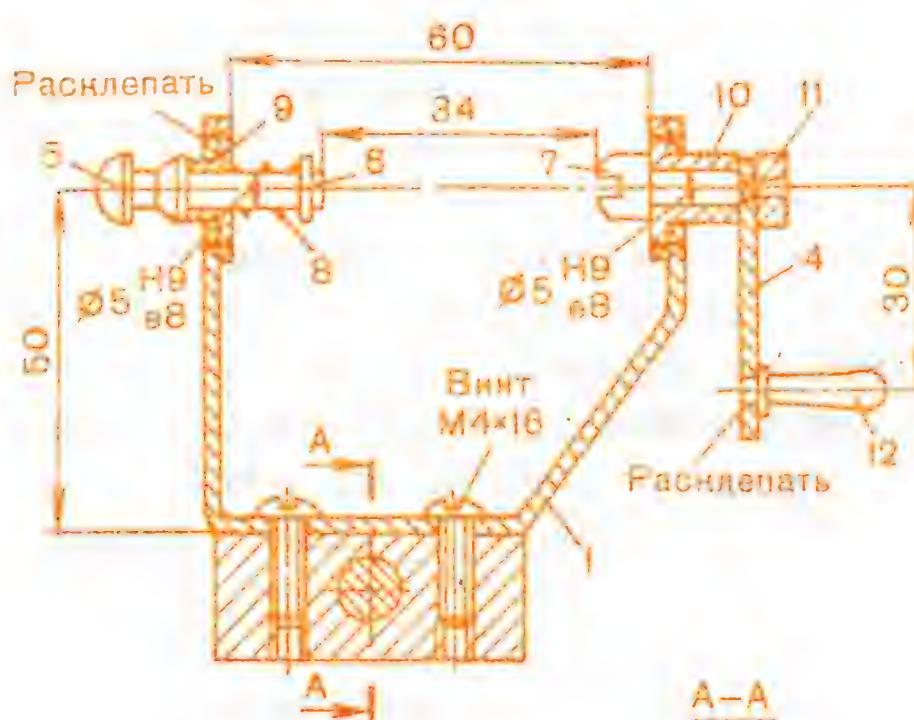
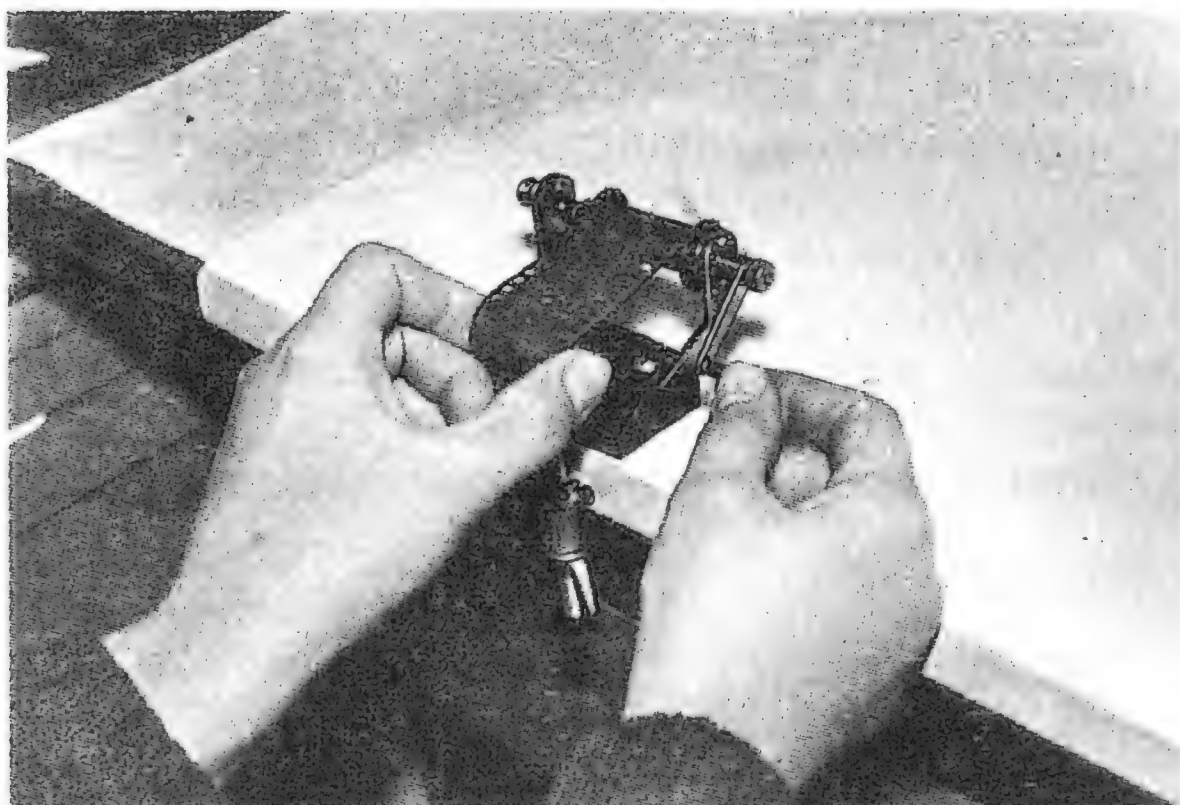
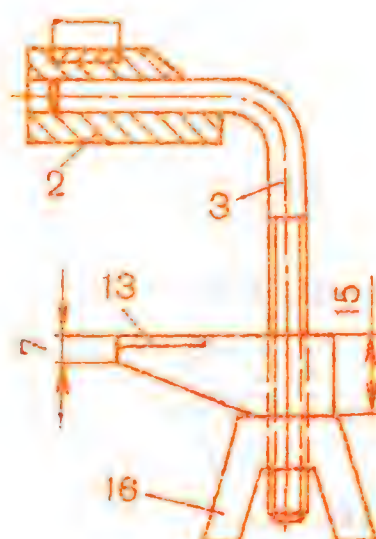


Рис. 77. Приспособление для намотки фотопленки

Рис. 78. Чертеж устройства для намотки фотопленки: 1 — кронштейн, 2 — корпус, 3 — трубка, 4 — рукоятка, 5 — головка подпружиненного центра, 6 — подпружиненный центр, 7 — центр с прорезью, 8 — пружина, 9 — втулка, 10 — втулка, 11 — гайка, 12 — ручка, 13 — кронштейн, 16 — гайка



Корпус крепится к столу с помощью трубки 3, кронштейна 13 и гайки-барашка 16.

Принцип действия. Лево́й рукой оттягивая подпружиненный центр 6 за головку 5, вставляют между центрами

приспособления пустую катушку и фиксируют ее, отпустив головку 5. Вставив язычок пленки в прорезь катушки и зажав ее, начинают намотку пленки на катушку вращением ручки 12 по часовой стрелке, держа пленку по торцу в районе перфорации. После намотки пленки на катушку ее снимают, оттянув подпружиненный центр за головку 5.

В образце использовались материалы: текстолит, бронза, сталь Ст3. Можно использовать любой подручный материал.

Маленькие хитрости

● Нередко при репродукционной съемке выдержка составляет несколько секунд. Владельцы камеры «Зенит-автомат» могут подключить гнездо ПД камеры к замыкающимся контактам электромагнитного реле, которое в свою очередь подключают к реле времени, например «Электроника РВ-01». Устанавливают переключатель выдержек камеры на «В» и набирают необходимую выдержку на реле времени.

● Пластиковое покрытие стола, на котором заряжают кассеты фотопленкой, следует заменить на покрытие из дерева. Пластик электростатичен и притягивает пыль. Кроме того, заряжая фотопленку, не надевайте одежду из синтетических тканей.

● Используя светильники с люминесцентными лампами дневного света для просмотра и оценки плотности, контраста, цветопередачи отпечатков, в них следует установить дополнительно одну лампу накаливания в 75 Вт на каждую пару 40-ваттных трубок. Стены вокруг просмотрового стола окрашивают в нейтральный серый цвет.

● Чтобы предохранить ванну из нержавеющей стали от потери антикоррозионных свойств материала, ее следует присоединять к оцинкованным и чугунным водопроводным сливным трубам через отрезок медной трубы длиной не менее 10 см.

● Для предотвращения травм столы в темной лаборатории не должны иметь острых углов, а шкафы и полки лучше оборудовать раздвижными дверцами.

● Лабораторные шнуры, лески для сушки фотоотпечатков со временем провисают. В результате закрепленные на зажимах фотоотпечатки съезжают. Исправить этот недостаток поможет пружина от эспандера длиной 15—20 см. Пружину можно приобрести в магазинах «Спорттовары».

Глава 3. Электронные приборы

Оперативный цифровой таймер

Оперативный цифровой таймер (ОЦТ) отличается невысокой сложностью в сравнении с известными и имеет ряд положительных качеств. Он назван «оперативным» благодаря простоте управления и гибкости его работы. ОЦТ не содержит многопозиционных переключателей, служащих для задания времени выдержки, и управляется миниатюрными кнопками и тумблерами, что значительно увеличивает его надежность. С помощью ОЦТ можно получить выдержки времени: с дискретностью задания 0,1 с от 0 до 99,9 с, с дискретностью задания 1 с от 0 до 999 с и с дискретностью задания 2 с от 0 до 1998 с. В качестве задатчика частоты в ОЦТ при получении выдержки времени от 0 до 99,9 с используется автономный встроенный генератор 1000 Гц. При других выдержках используется частота 100 и 50 Гц (сеть ~220 В). Погрешность отсчета времени при любом задании — менее 1 %. Температурная погрешность при заданиях с дискретностью 1 и 2 с отсутствует. Отсчет показаний производится по цифровым индикаторам типа ИНВ-2 или ИН-14 в секундах.

Особенностью ОЦТ является возможность коррекции текущего времени после пуска, если в этом есть необходимость. Другими словами, можно добавить или убавить время выдержки, контролируя его индикаторами и сохраняя в памяти первоначальное базовое значение заданного времени для повторного пуска. Можно сбросить текущее время и сразу же начать отсчет заново. Можно также задержать отсчет на любое время, а затем продолжить его. В ОЦТ предусмотрена возможность автоматического запуска (при автоматической фотопечати) с целью многократного получения требуемых выдержек времени. Окончание выдержки сигнализируется прерывистым звуковым сигналом, громкость которого регулируется переменным резистором.

Для включения лампы фотоувеличителя ОЦТ снабжен

бесконтактным ключом, максимальная коммутируемая мощность которого — 450 Вт. Потребляемая мощность таймера — 5 Вт. Габаритные размеры блока — 160×160××80 мм. Кроме основного назначения прибор может быть использован для включения бытовой техники. Функции, выполняемые таймером, можно значительно расширить, если применить к нему две несложные приставки, описание и конструкция которых приведены ниже.

Принципиальная схема ОЦТ представлена на рис. 79 а, б, печатная плата и расположение деталей, соответствен-

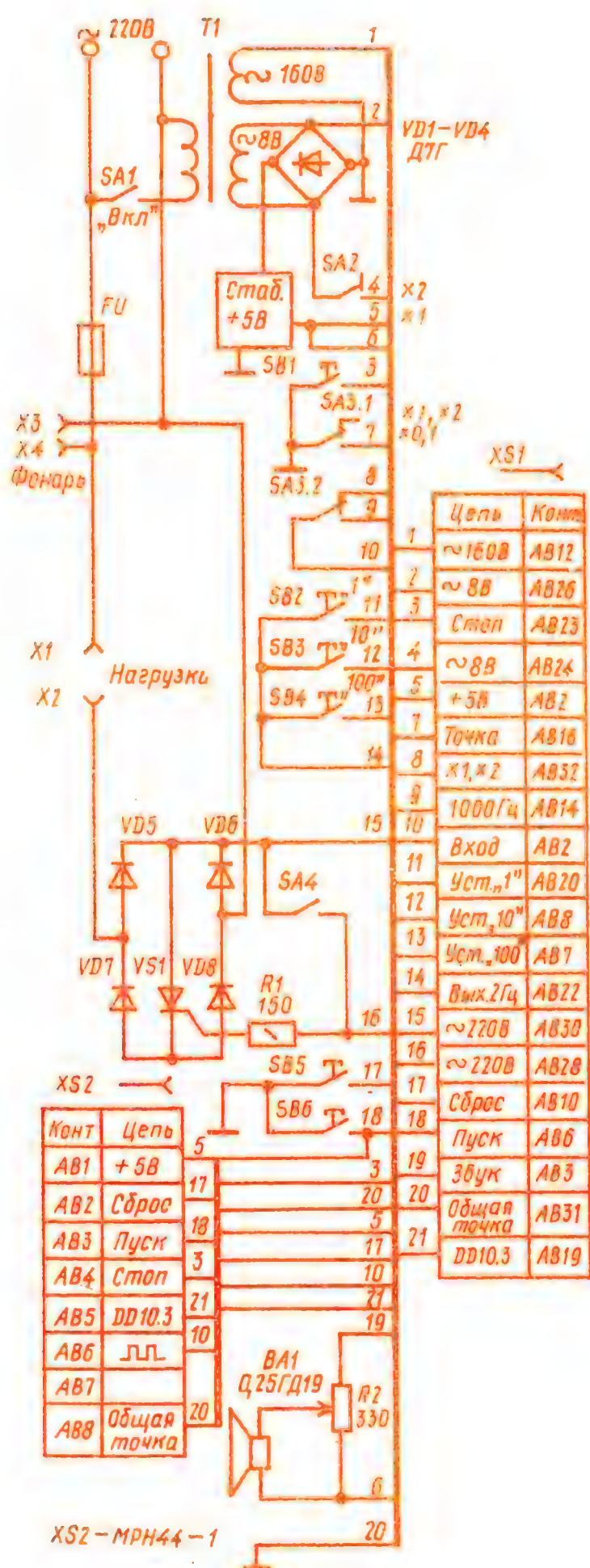
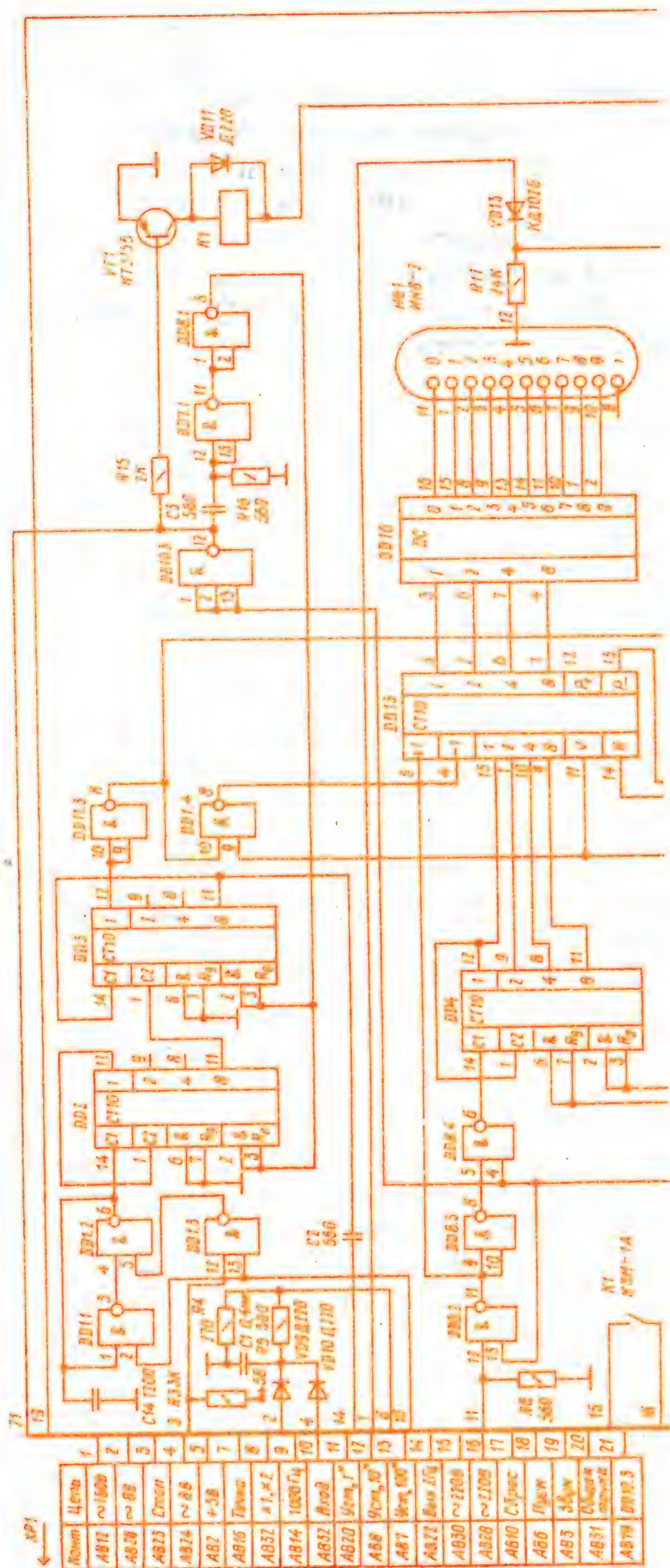


Рис. 79, а. Принципиальная электрическая схема блока питания и управления ОЦТ: VS1 — КУ202Н, VD5—VD8 — КД202Р



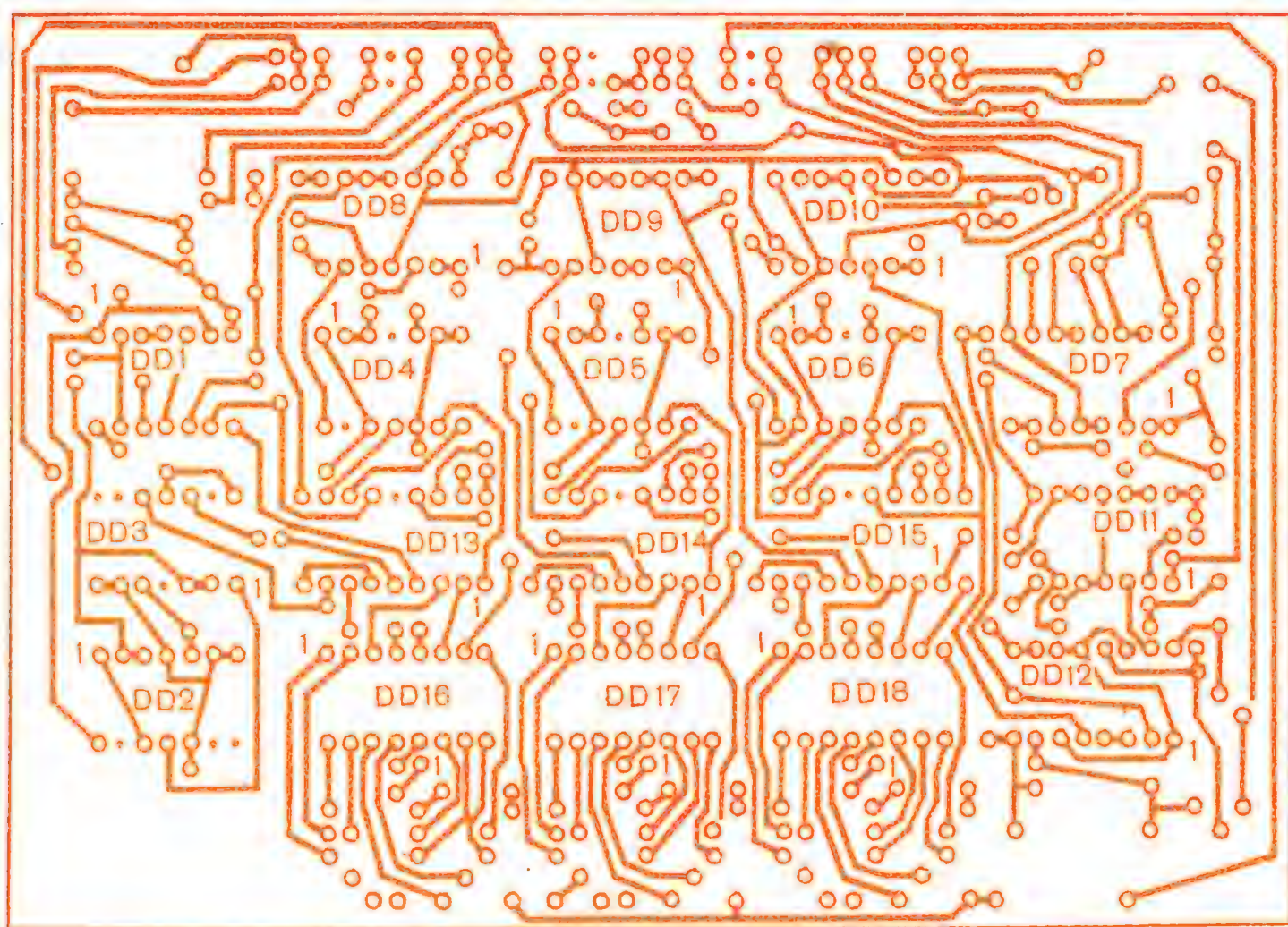


Рис. 80. Печатная плата ОЦТ

но, — на рис. 80. ОЦТ собран на 18 микросхемах серии К155 малой и средней интеграции. Элементы, расположенные на принципиальной схеме с правой стороны разъема XS1 (XP1), располагаются на печатной плате П1 размером 140×100 мм. Элементы схемы, относящиеся к источнику питания и бесконтактному ключу, размещаются на печатной плате П2. Схема источника питания, печатная плата П2 и конструктивные элементы таймера приводятся на соответствующих рисунках.

В исходном состоянии после подачи напряжения питания RS триггер на элементах DD10.1, DD10.2 принимает состояние, при котором на выходе DD10.1 устанавливается логическая «1», а на выходе DD10.2 — логический «0». Счетчики DD13÷DD15 переводятся в режим записи информации, и в них переписываются показания счетчиков кода записи DD4÷DD6, равные при включении нулю. Записанная информация регистрируется цифровыми индикаторами HG1—HG3. Поочередным нажатием кнопок SB2—SB4 набирается по индикаторам требуемое время выдержки в виде трехзначного числа. При нажатии кнопки, например SB2, импульсы от делителя частоты DD 3 с периодом 0,5 с (тумблер SA2 в положении «x1», тумблер SA3 в положении «x1, x2») поступают через бездребезговую схему на элементах C2, R6, DD8.2 на счетный

вход счетчика кода записи DD4, с выхода которого информация передается на счетчик DD13 и далее на индикатор HG1. Как только на индикаторе загорится нужная цифра, кнопку необходимо отпустить. Весь процесс набора трех цифр занимает по времени не более 10—12 с, что почти одинаково со временем набора выдержки у серийных таймеров, снабженных двумя многопозиционными переключателями. Набор цифр рекомендуется производить в положении тумблеров SA2, SA3 «х1» с оптимальной частотой счета 2 Гц. При переключении ОЦТ на режим с дискретностью задания времени выдержки 0,1 с (SA3 в положении «х0,1») загорается запятая на индикаторе HG2, отделяющая десятые доли секунд.

Отсчет времени начинается сразу же после нажатия кнопки «Пуск» SB6. Триггер DD10.1—DD10.2 принимает противоположное состояние по отношению к исходному. Счетчики кода записи DD4÷DD6 запоминают свое состояние, и их счетные входы блокируются уровнем логического «0» с выхода DD10.1. Одновременно счетчики DD13÷DD15 устанавливаются в режим последовательного вычитания и через счетный вход «—1» счетчика младшего разряда начинают поступать импульсы с делителя DD3, период которых зависит от положения тумблеров дискретности задания SA2, SA3.

До начала отсчета формируется импульс 0,5 мкс сброса делителей частоты DD2 и DD3 в «0» элементами DD10.3, DD7.1, DD8.1.

Импульс переноса старшего счетчика возникает лишь тогда, когда на всех индикаторах будут гореть нули и на счетном входе «—1» младшего счетчика установится уровень логического «0». От импульса переноса срабатывает триггер DD10.1, DD10.2, возвращая схему в исходное состояние. Этим же импульсом запускается одновибратор DD12 и на усилитель мощности VT4, VT5 разрешается прохождение прерывистого звукового сигнала частотой 1000 Гц с генератора DD11. Частота прерывания звукового сигнала зависит от положения тумблера SA2, SA3 и может составлять 0,5; 1 и 10 Гц. Прерывистый сигнал легко превратить в тональный; для этого достаточно отсоединить вход 2 инвертора DD11.4. Длительность звукового сигнала — 8—10 с. Время подачи сигнала задается подбором резистора R21, а громкость регулируется с помощью R2. Одновибратор при желании можно сбросить раньше нажатием кнопок «Сброс» SB5 или «Пуск» SB6.

Если во время отсчета потребуется изменить время

выдержки (прибавить или убавить, например, при подборе времени без отключения нагрузки или лампы), то это осуществляется все тем же нажатием кнопок SB3 и SB4 десятков и сотен секунд; при этом тумблер SA3 не должен находиться в положении «х0,1». Кнопка единиц секунд заблокирована уровнем «0» с триггера DD10.1 по входу 13 элемента DD8.2. Импульс с периодом 0,5 с (или 1 с) по счетному входу «+1» DD14 после нажатия, например, кнопки SB3 будет увеличивать содержимое счетчика DD14, а импульс переноса с выхода счетчика DD13 в момент его появления на счетном входе «—1» — уменьшать содержимое DD14. Так как частота импульса коррекции времени в 20 раз больше частоты переноса с выхода «Р—» DD13 (2 Гц на входе «+1» и 0,1 Гц на входе «—1»), то времени для установки требуемой цифры вполне достаточно. Счетчик DD14 не будет давать сбоев при суммировании и вычитании, так как начальные фазы счетных импульсов не совпадают. Если потребуется убавить текущее время, кнопку SB3 нужно удерживать в нажатом состоянии до переполнения счетчика DD14. После переполнения он начнет суммировать снова от нуля. На требуемой цифре кнопку следует отпустить. Аналогичные операции по коррекции выдержки времени производят кнопкой SB4 (сотни секунд).

При необходимости остановки времени отсчета следует удерживать нажатой кнопку «Стоп» SB1. Один из входов микросхемы DD1.3 закорачивается на общую точку схемы, и формирователь прямоугольных импульсов превращается в RS триггер, который не пропускает счетные импульсы к делителю DD2.

Дистанционная остановка счета, запуск и сброс таймера от внешних сигналов осуществляется либо контактным, либо бесконтактным способом через выводы разъема XS2, предназначенного для подключения одной из двух приставок.

Бесконтактный силовой ключ выполнен по известной схеме с четырьмя диодами VD5—VD8 и тиристором VS1. Ключ коммутирует только переменный ток. Срабатывает ключ при замыкании анода тиристора с управляющим электродом через геркон типа КЭМ-1А и резистор R1. Такая схема управления достаточно проста и надежна в работе. Катушка геркона наматывается на самодельный каркас из картона, но можно применить готовую катушку от неисправного поляризованного реле РПС-24. Обмотка содержит 3000—3500 витков провода ПЭВ диаметром

0,08 мм. Ток через катушку при срабатывании геркона не превышает 20 мА. В исходном состоянии таймера, когда транзистор VT1 закрыт, включение лампы фотоувеличителя при настройке и выборе кадров производится тумблером SA4, соединенным параллельно геркону.

Фотоувеличитель включается в гнезда X1, X2 (нагрузка). Для подключения красного фонаря имеются гнезда X3, X4. Интенсивность красного света от цифровых индикаторов вполне удовлетворительна для работы с фотобумагой.

В качестве силового трансформатора Т1 использован выходной трансформатор звука типа ТВН-2. Сечение сердечника магнитопровода $Ш16 \times 22$, первичная обмотка содержит 2600 витков провода ПЭВ $\varnothing 0,12$ мм, вторичная обмотка — 95 витков ПЭЛ $\varnothing 0,62$ мм. Трансформатор нужно дополнить обмоткой 165 В, намотав 1950 витков проводом ПЭВ $\varnothing 0,08$ мм, и собрать магнитопровод в перекрышку.

Печатная плата П1 изготавливается из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Индикаторы HG1—HG3 распаивают перпендикулярно к печатной плате, размещение остальных элементов, показанных на рис. 81, пояснения не требует. Все резисторы, используемые в ОЦТ, — типа МЛТ-0,25 (кроме

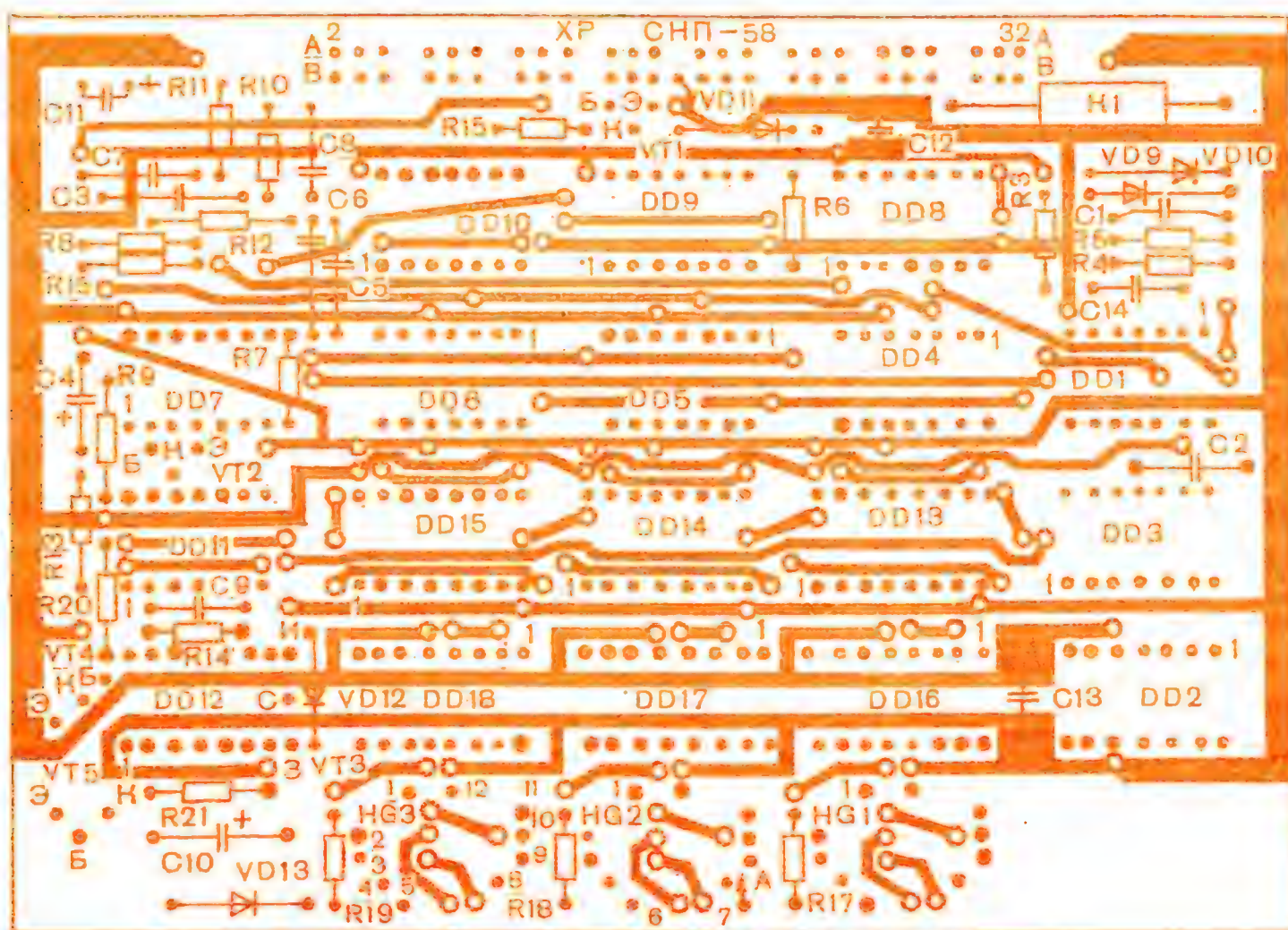


Рис. 81. Расположение элементов на печатной плате ОЦТ

R2-ППБ-1А). Конденсаторы C1—C3, C5—C8, C12—C14 — типа КМ; C4, C11 — типа К50-6; C10 — типа К53-1 и C9 — типа КЛС с ТКЕ Н30.

Статический коэффициент усиления транзисторов VT1, VT2 — в пределах 70—100, транзисторов VT4, VT5—40—50. Эти транзисторы можно заменить другими, близкими по параметрам. Транзистор VT5 нужно распаивать без обрезки его выводов. Полевой транзистор КП 103К не требует подбора и может быть заменен транзистором этой же серии с буквами И, Л, М. Кнопки и тумблеры — типа КМ1-1, МТ-1 и МТ-3.

Печатную плату П2 (рис. 83) изготавливают из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Ее закрепляют на верхнем уголке (см. детализацию рис. 84). На плате размещают все элементы, относящиеся к источнику питания и бесконтактному ключу (рис. 82), а также громкоговоритель ВА1.

Предохранитель FV1, гнезда X1—X4 и разъем XS2 устанавливают на задней панели прибора. Разъем XS2 (XP2) выполнен в виде отрезка разъема МРН44-1. В отрезке 8 пар контактов.

Подробная детализация таймера приведена на чертежах (рис. 84, 85, а, б). При безошибочном изготовлении деталей сборку и повторение можно без труда произвести даже по общему виду ОЦТ (рис. 86).

Наладка прибора начинается с регулировки стабилизатора напряжения (рис. 82), который должен обеспечивать ток нагрузки 0,5 А. Резистором R4 подбирается напряжение на выходе +5 В в режиме холостого хода, то есть без установки платы П1 в разъем XS1. Установив плату в разъем, необходимо еще раз проверить напряжение +5 В, затем набрать какое-либо базовое число и нажать кнопку «Пуск». При правильной сборке таймер должен сразу отсчитывать время. После нажатия кнопки «Сброс» на индикаторах должно высвечиваться первоначально набранное базовое число. Далее, проверив работу кнопки «Стоп», можно приступить к подгонке частоты генератора 1000 Гц. Частота генератора подбирается резисторами R13 и R14. При отсутствии частотомера ее можно подогнать по часовому секундомеру или электронным часам, однако этот процесс достаточно длителен. Для удобства наладки желательно вместо постоянного резистора R14 впаять временно переменный.

На этом наладку таймера можно закончить и перейти к контрольным замерам выдержки времени при различных

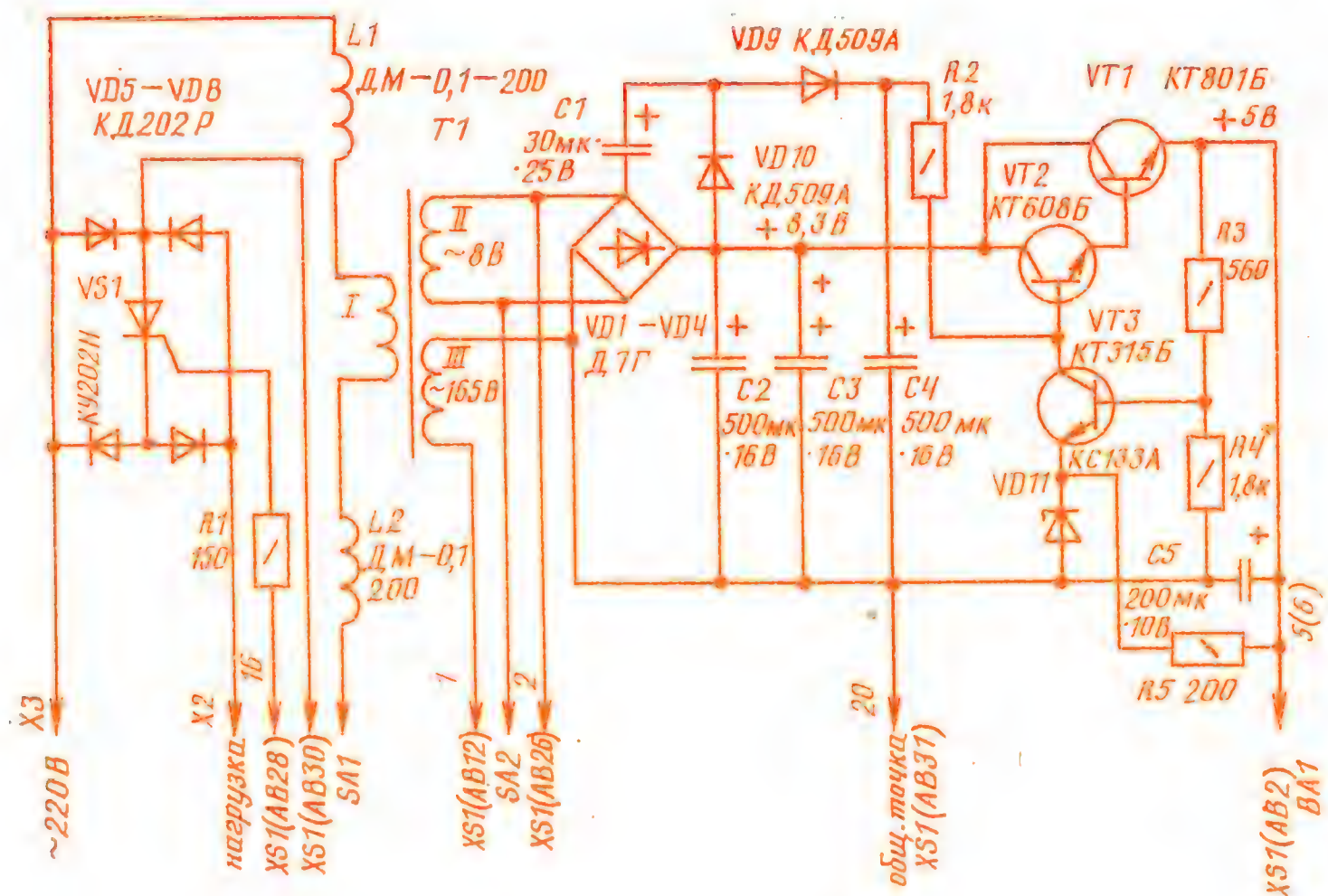


Рис. 82. Принципиальная электрическая схема источника питания ОЦТ

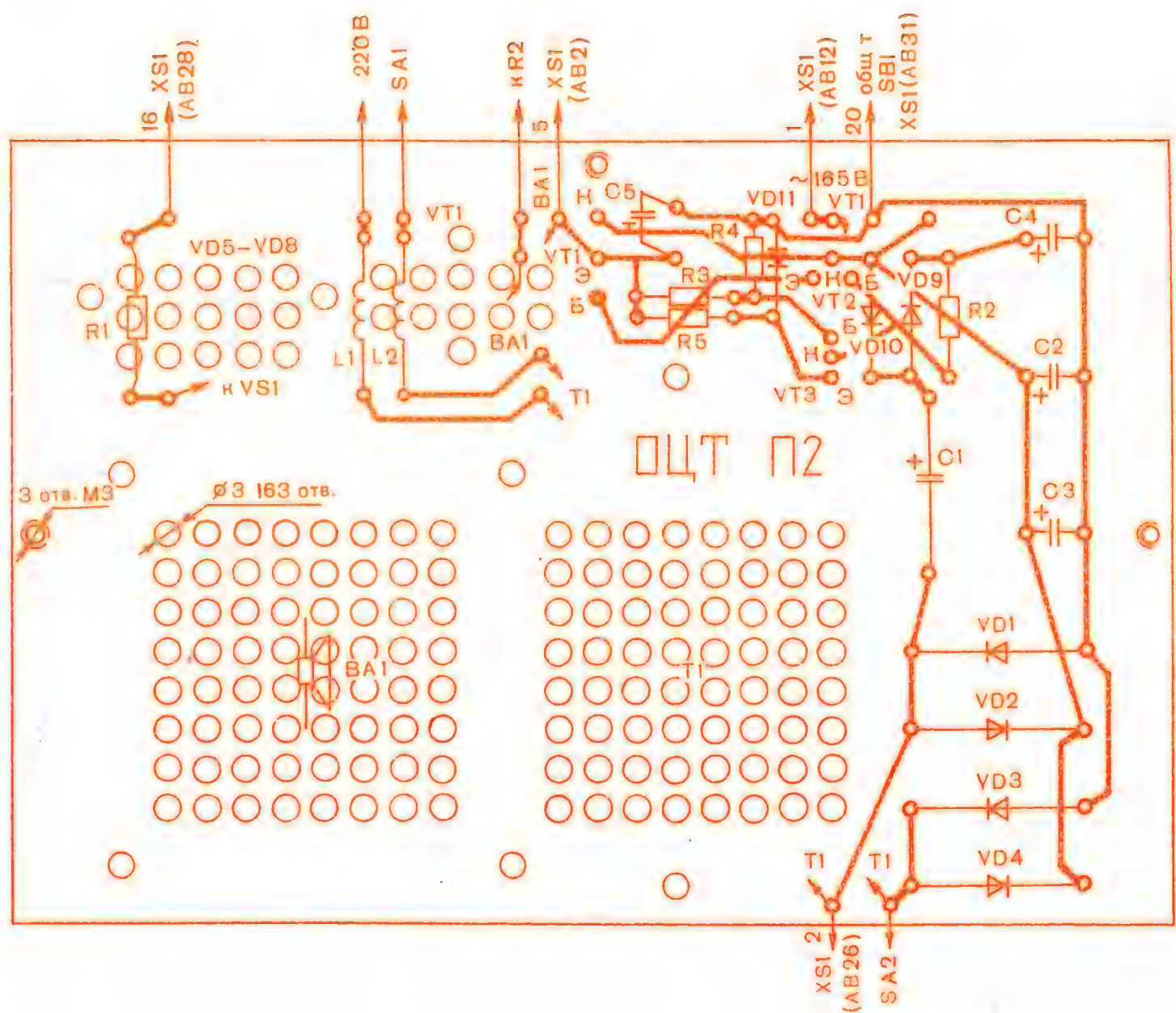
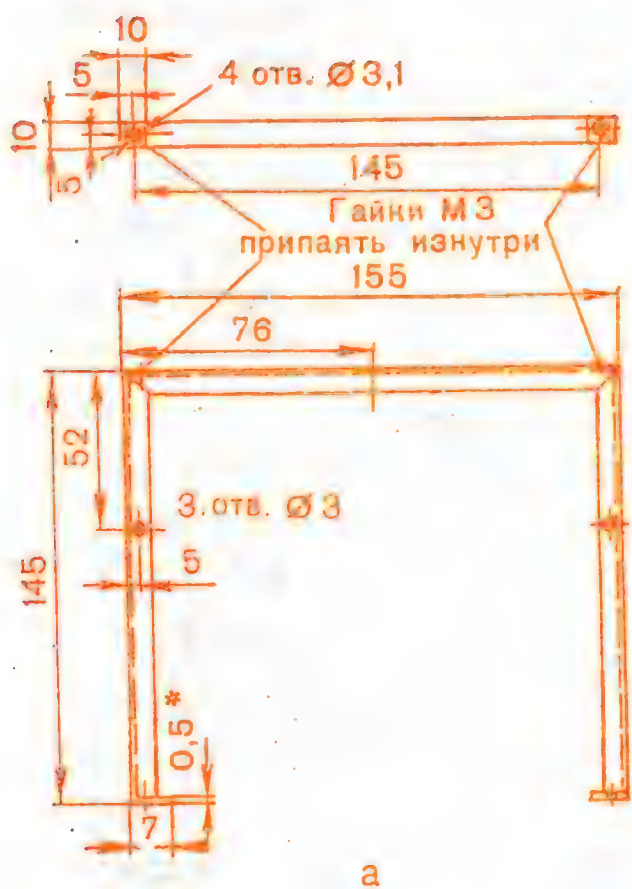
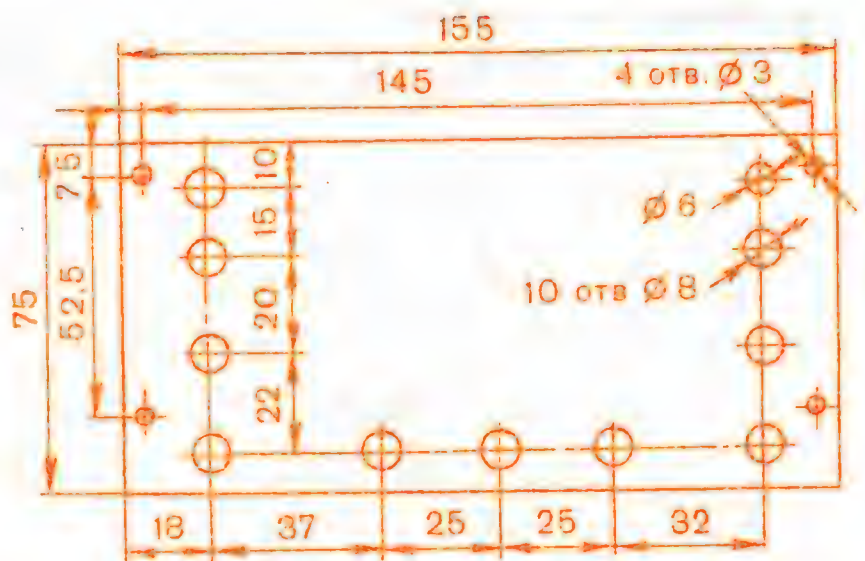


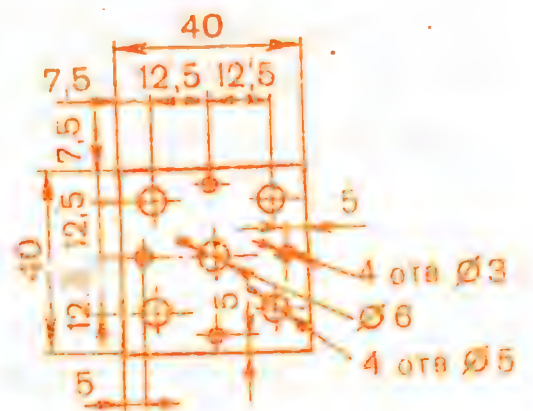
Рис. 83. Печатная плата источника питания ОЦТ



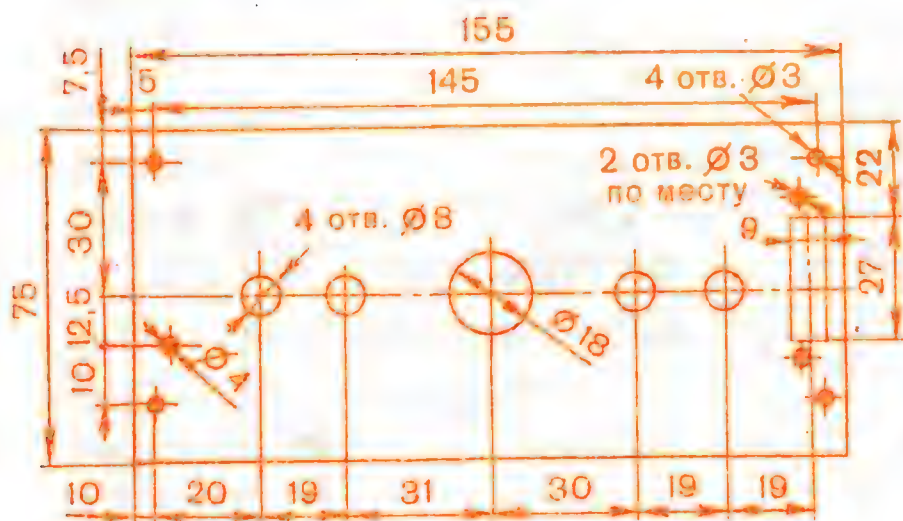
а



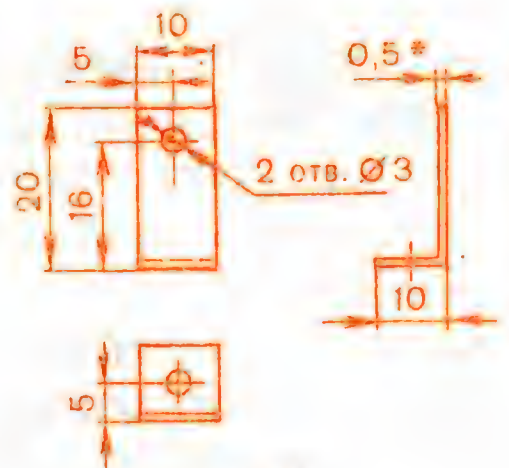
б



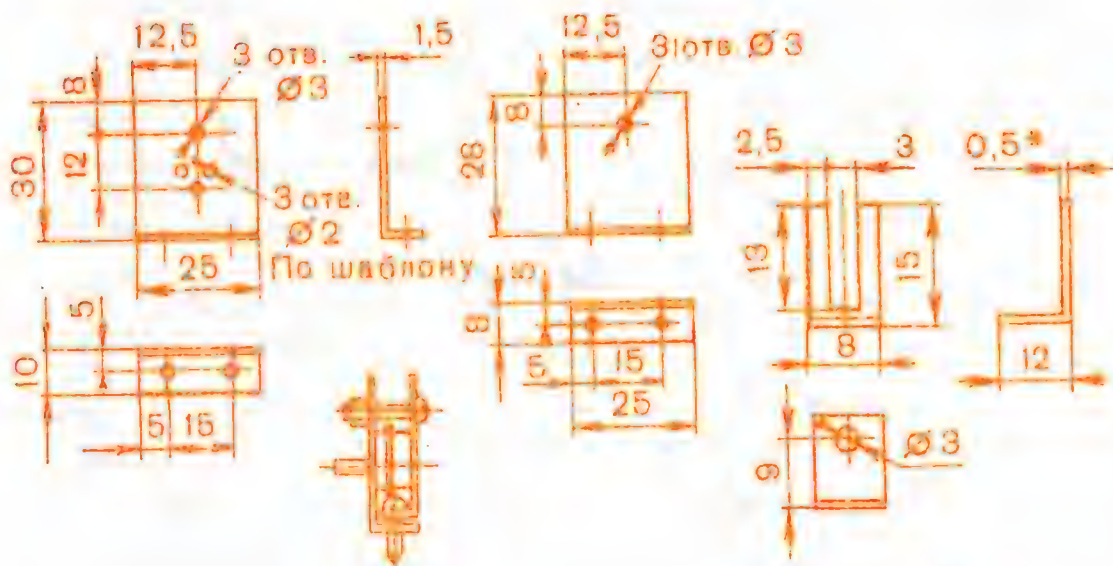
в



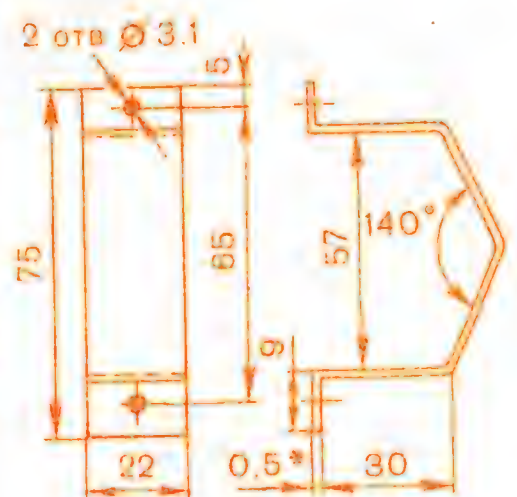
г



д



е



ж

з

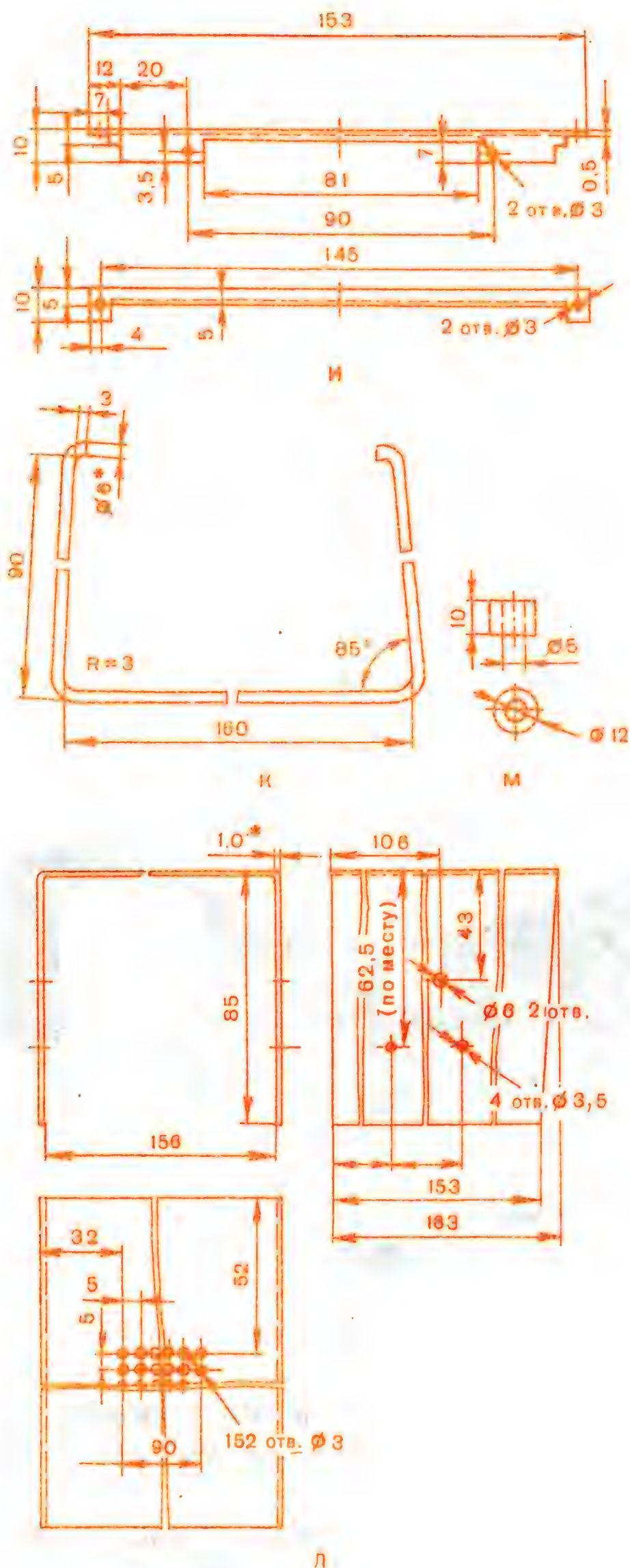


Рис. 84. Детали ОЦТ: а — уголок нижний (сталь Ст3), б — панель лицевая (оргстекло ярко-красное), в — панель задняя (стеклотекстолит), г — плата бесконтактного ключа (стеклотекстолит), д — радиатор для транзистора (алюминий), е — упор (2 шт., сталь Ст3), ж — вилка-держатель платы П1 (2 шт., сталь Ст3), з — скоба крепления трансформатора Т1 (сталь Ст3), и — уголок крепления разъема (сталь Ст3), к — кожух (сталь, дюраль или оргстекло; толщина 1, 1,5 или 3 мм, соответственно), л — ручка (сталь Ст3), м — трубка (4 шт., резина)

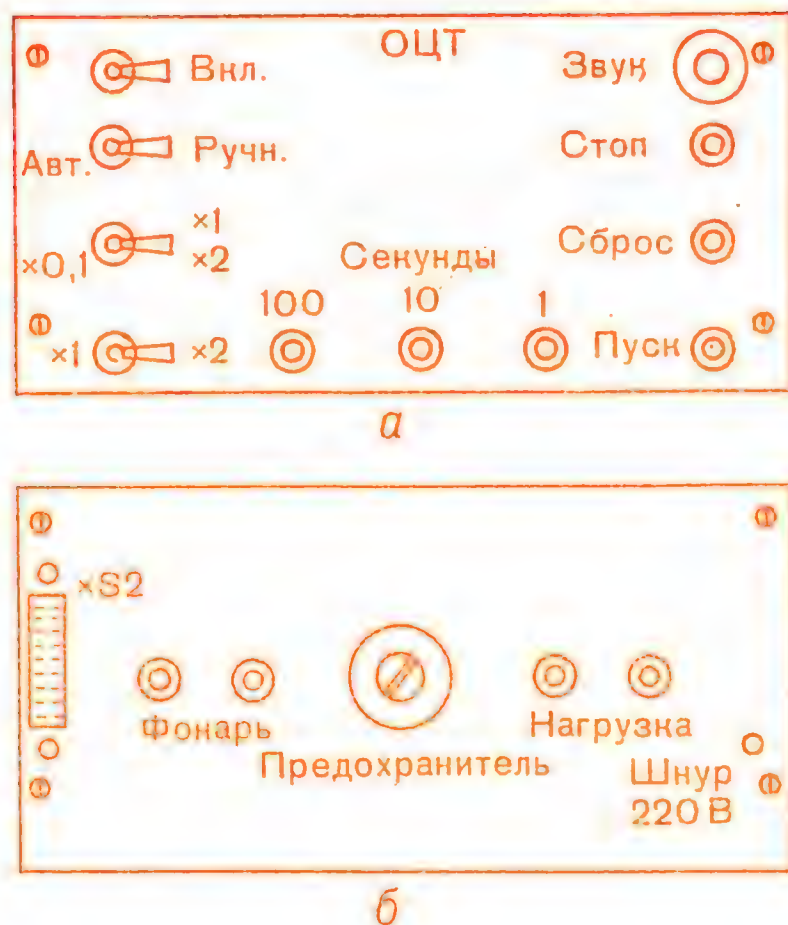


Рис. 85. Расположение установочных деталей ОЦТ на лицевой (а) и задней (б) панелях

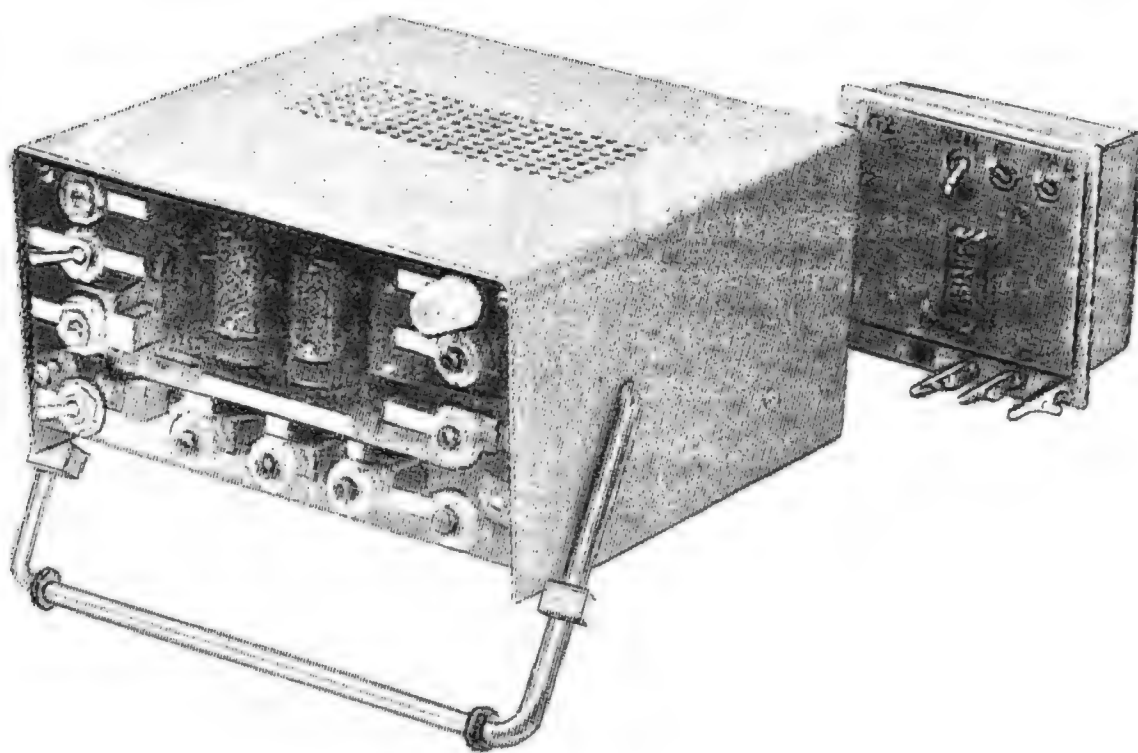


Рис. 86. Общий вид ОЦТ

дискретностях. В гнезда X1 и X2 необходимо включить фотоувеличитель и убедиться в работоспособности бесконтактного ключа.

Приставка 1 (рис. 87) позволяет увеличить любую набранную на ОЦТ выдержку времени в 36 раз и использовать его в качестве информатора большого интервала времени (будильник, выключатель телевизора и т. д.). Отсчет времени можно регистрировать непосредственно в часах, пользуясь расчетной формулой:

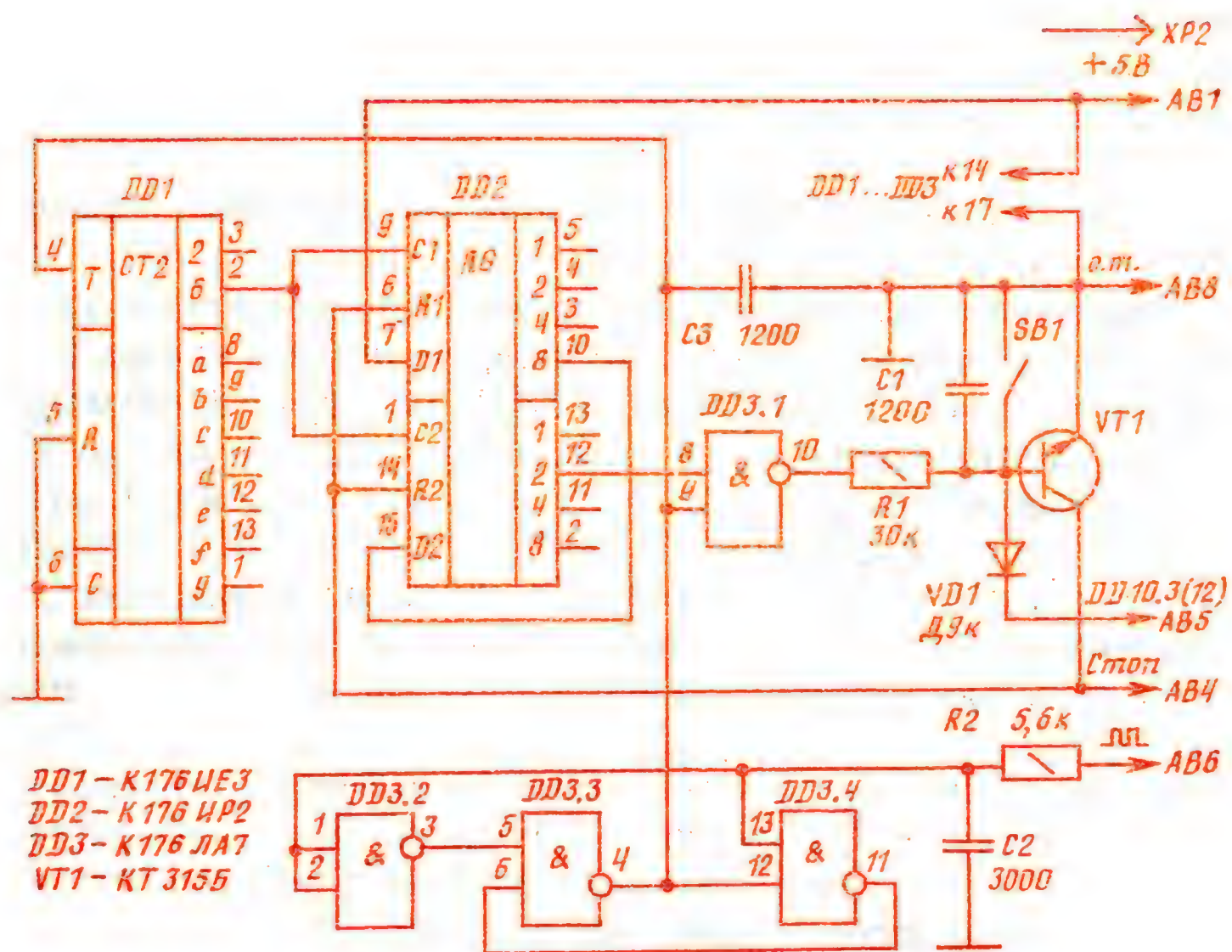


Рис. 87. Принципиальная электрическая схема приставки I к ОЦТ

$$N = 100 \cdot t, \text{ или } t = 0,01N,$$

где N — базовое число, набранное на ОЦТ (в секундах),
 t — время выдержки (в часах).

Например, для получения выдержки времени 3,5 ч необходимо набрать на ОЦТ число 350 с. Если базовое время на приборе установлено 60,0 с, то время выдержки составит 0,6 ч, или $0,6 \times 60 = 36$ мин, если 0,02 — то 7,2 с и т. д.

Дискретность отсчета времени в зависимости от положения тумблеров SA2 и SA3 прибора будет составлять 3,6 с, 36 с и 72 с. Таким образом, минимальное время отсчета $t_{\min} = 0,1 \text{ с} \times 36 = 3,6 \text{ с}$, максимальное время $t_{\max} = 1998 \text{ с} \times 36 = 71928 \text{ с}$, или 19 ч 58 мин 48 с (в действительности при расчете времени выдержки нужно учитывать нестабильность частоты задающего генератора 1000 Гц или сети $\sim 220 \text{ В}$).

Приставка I содержит три микросхемы и один транзистор. Микросхема DD1 используется в режиме делителя частоты на 6. На микросхеме DD2 собран регистр сдвига для получения выходного сигнала через 6 импульсов и общего коэффициента деления 36. На микросхеме DD3 собран формирователь счетных импульсов. Тумблер SB1

предназначен для выключения приставки, и в рабочем положении он должен быть разомкнут. Тумблер можно не применять, если таймер будет всегда работать с приставкой.

Принцип работы приставки 1 — деление задающей частоты на постоянное число 36.

Задающая частота в зависимости от положения тумблера SA3 таймера поступает одновременно на входы формирователей DD3 приставки и DD1 таймера. В исходном состоянии транзистор VT1 приставки закрыт, так как его база закорочена через диод VD1 и выход элемента DD10.3 таймера на общую точку. На регистр сдвига DD2 подается сигнал сброса с коллектора VT1, и на всех выходах его устанавливаются логические «0». Счетчик DD1 продолжает работать в циклическом режиме деления входной частоты на 6.

После нажатия кнопки «Пуск» таймера начинается отсчет времени. Транзистор VT1 открывается, разрешает работу регистра сдвига и блокирует вход «Стоп» формирователя импульсов в таймере. Счетчик DD1 приставки и регистр сдвига будут накапливать импульсы от формирователя DD3 до тех пор, пока на выходе 6 (выход 12 регистра) не появится уровень логической «1». После совпадения единичных сигналов на входах элемента DD3.1. транзистор VT1 закрывается и разрешает прохождение логической «1» на выход формирователя DD1 прибора. Через задержку, определяемую постоянной времени цепи R1C1, произойдет сброс регистра сдвига в нулевое состояние. На выходах регистра вновь появляются логические нули, транзистор VT1 открывается и блокирует снова вход «Стоп». Далее при изменении логического уровня на входе и выходе формирователя DD3 с «1» на «0» в счетчик DD1 приставки и DD2 таймера запишется по единице.

Последующие импульсы задающей частоты будут заполнять только счетчик и регистр сдвига приставки. С приходом 36-го импульса появляется логическая «1» на выходе 6 регистра; в счетчик DD2 таймера запишется следующая «1».

Таким образом, частота на входе счетчика делителя DD2 таймера будет в 36 раз меньше задающей частоты.

На приставке 1 можно реализовать выдержки времени с коэффициентом деления задающей частоты 60 и производить отсчет времени не в часах, а в минутах. Для этой цели достаточно без каких-либо переделок заменить ми-

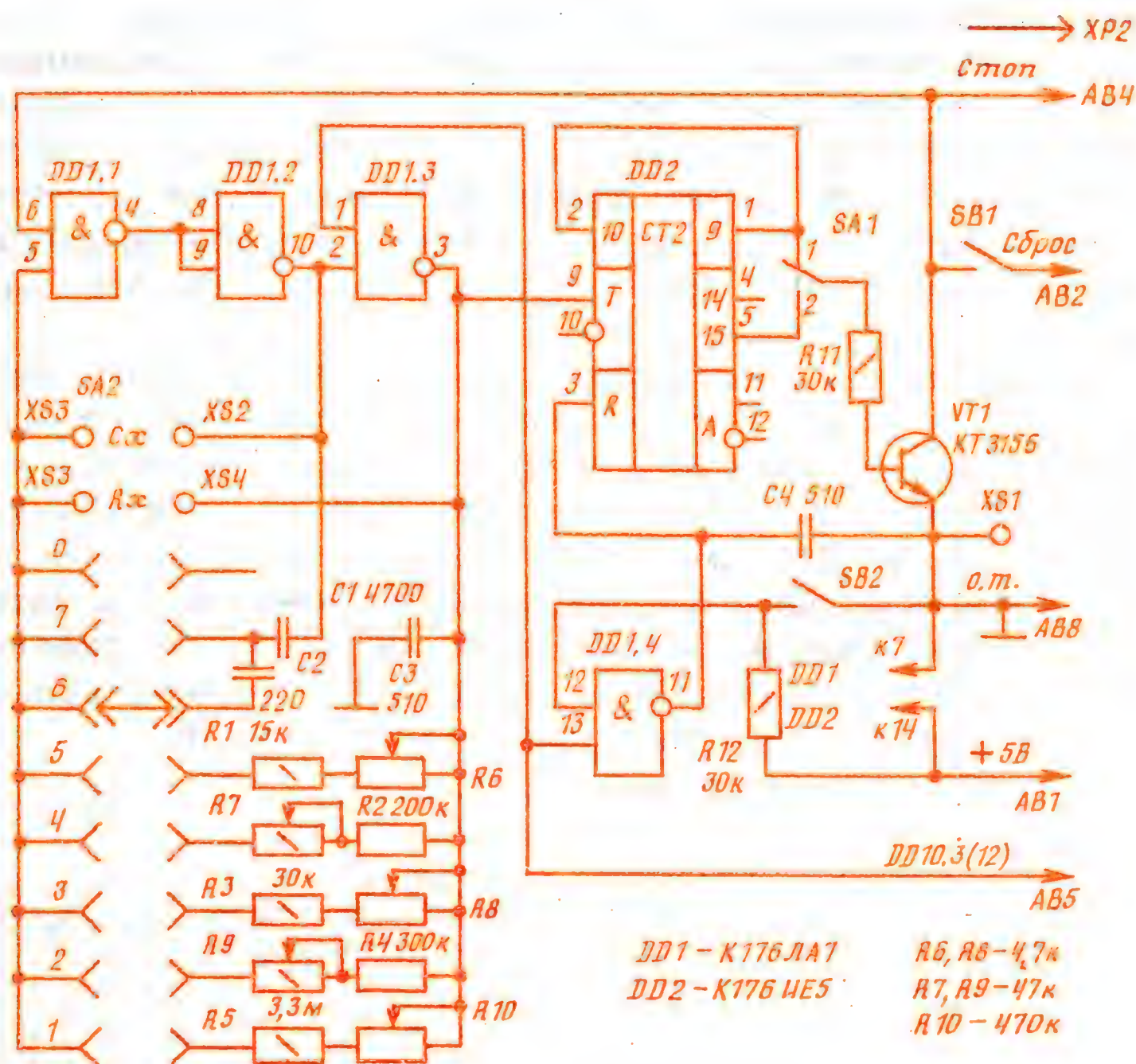


Рис. 88. Принципиальная электрическая схема приставки 2 к ОЦТ

кросхему К176ИЕ3 на К176ИЕ4. Расчетная формула для этого случая будет:

$$N = t,$$

где N — базовое число, набранное на ОЦТ (в секундах); t — время выдержки (в минутах).

Минимальная дискретность отсчета составит 6 с, максимальная — 2 мин. Максимальное время выдержки, таким образом, окажется более 1,3 суток.

Многократная экспериментальная проверка приставки 1 показала на двенадцатичасовой выдержке времени погрешность отсчета 30—40 с, что составляет 0,1 %.

С помощью приставки 2 (рис. 88) можно легко измерить емкость неэлектролитических конденсаторов в пределах 100 пФ...10 мкФ, сопротивление резисторов от 10 кОм до 10 МОм, частоту сигнала синусоидальной или прямоугольной формы напряжением 3...10 В в пределах 2,5...25000 Гц, а также использовать ОЦТ в режиме автоматического экспонирования при фотопечати. Автоматиче-

ское экспонирование значительно ускоряет процесс изготовления фотографий и повышает качество фотопечати, так как образуется следующая система за изменением освещенности проектируемого кадра или накала лампы фотоувеличителя, то есть время выдержки будет зависеть от изменения светового потока лампы, а колебание напряжения сети ~ 220 В при фотопечати — явление довольно частое.

Автоматическое экспонирование производится по отраженному от кадра интегральному световому потоку. Для измерения величины отраженного потока используется самодельный фотодатчик, изготовленный из двух транзисторов типа КТ208, смонтированных на небольшой плате, которая связана винтом с шарнирным кронштейном, насаженным на штатив фотоувеличителя. Принцип работы, методика экспонирования и конструкция датчика приводятся в пункте 5 описания приставки 2 (рис. 89).

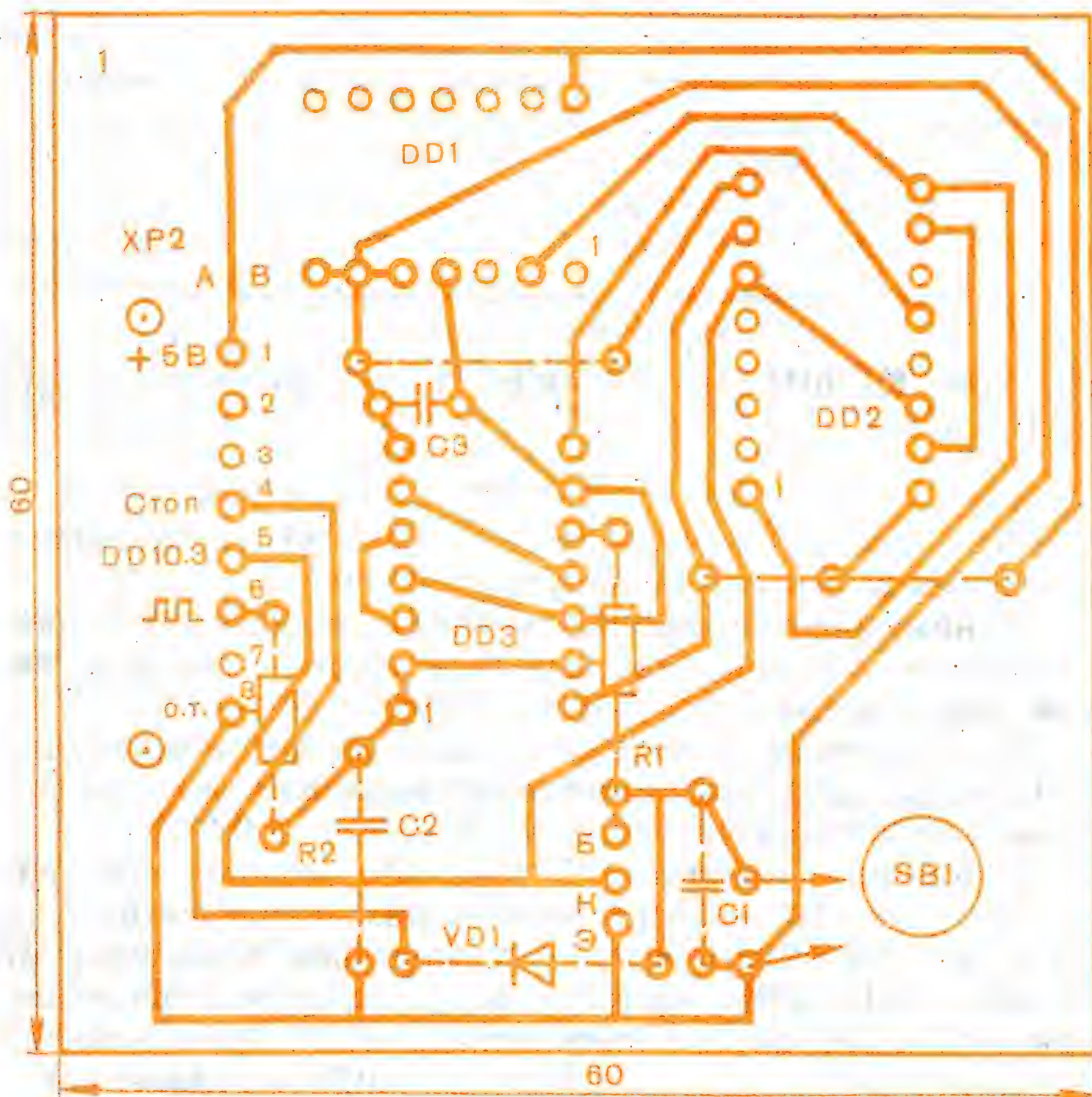


Рис. 89. Печатная плата приставки

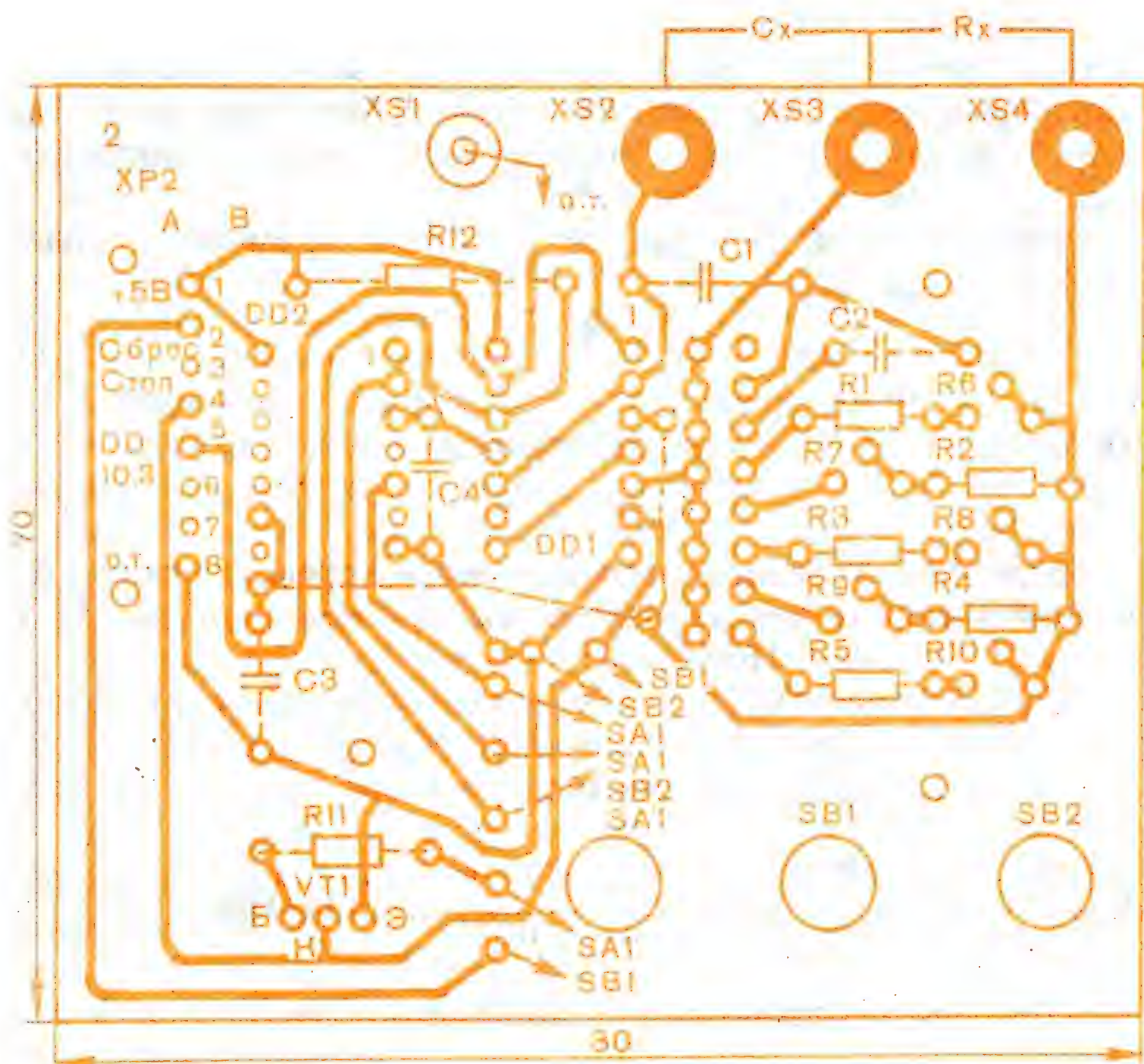


Рис. 90. Печатная плата приставки 2

Приставка 2 собрана на двух микросхемах серии К176 и одном транзисторе. На микросхеме DD1 собран стабильный генератор прямоугольных импульсов с задающими RC элементами R_x , C_x . На микросхеме DD2 — пятнадцатиразрядный делитель частоты. Управление работой приставки осуществляется тремя тумблерами SA1, SB1 и SB2 типа МТ-3 и кнопками «Пуск» и «Сброс» прибора. Тумблер SA1 — переключатель делителя частоты, тумблер SB1 используется только в режиме автоматического экспонирования, тумблер SB2 — выключатель приставки.

Для сокращения времени измерения емкостей конденсаторов весь диапазон измеряемых величин разбит на 5 поддиапазонов с пределами 100—1000 пФ; 1000—10000 пФ; 0,01—0,1 мкФ; 0,1—1 мкФ и 1—10 мкФ. Нужный поддиапазон выбирается переключателем SA2, который в данной конструкции приставки (рис. 90) выполнен в виде отрезка разъема типа МРНЧЧ-1 со вставкой-перемычкой, выпиленной из ответной части этого разъема.

Принцип измерения — подсчет числа импульсов от встроенного в ОЦТ генератора 1000 Гц за интервал времени, формируемый приставкой. Погрешность измерения на всех поддиапазонах при нормальных условиях окружающей среды не превышает 1 %.

Формируемый приставкой интервал времени определяется выражением:

$$t = T_r \cdot N, \quad (1)$$

где T_r — период импульсов задающего генератора DD1 (в секундах); N — коэффициент деления счетчика DD2,

$$T_r \approx 1,8 \text{ RC}. \quad (2)$$

Величина N зависит от положения переключателя SA1 и может принимать два значения: $N_1 = 2^9 - 2^8 = 256$ и $N_2 = 2^{15} - 2^{14} = 16384$.

Если принять $t_{\text{макс}} = 99,9$ с, то можно рассчитать сопротивление калибровочного резистора R для двух поддиапазонов. Например, для поддиапазона 0,001—0,01 мкФ при $N = N_2$:

$$R = \frac{t_{\text{макс}}}{1,8 \times C_{\text{макс}} \cdot N_2} = \frac{99,9}{1,8 \times 0,01 \times 16384} \approx 0,338 \text{ МОм}.$$

Для поддиапазона 0,1—1 мкФ при $N = N_1$:

$$R = \frac{t_{\text{макс}}}{1,8 \times C_{\text{макс}} \cdot N_1} = \frac{99,9}{1,8 \times 1 \times 256} \approx 0,217 \text{ МОм}.$$

Так как коэффициент 1,8 в формуле (2) уменьшается с увеличением измеряемой емкости (1,7—1,85), то необходимо ввести регулировочные резисторы $R_5 \dots R_{10}$.

Работу приставки 2 удобнее рассматривать на конкретных примерах измерения.

1. Измерение емкости конденсаторов 100—1000 пФ, 1000—10000 пФ и 0,01—01 мкФ. Тумблер SA1 в положении 2, SB1 и SB2 — разомкнуты. Вставка переключателя SA2 — на одном из указанных поддиапазонов. Перед началом работы необходимо набрать на ОЦТ число 99,9 и подключить в зажимах C_x измеряемую емкость в пределах выбранного поддиапазона.

Цифровой отсчет величины измеряемой емкости начинается сразу же после нажатия кнопки «Пуск». На входе 13 элемента DD1.4 приставки устанавливается уровень логической «1», разрешается работа счетчика DD2 и формирователя импульсов DD1 прибора. Через интервал времени, определяемый из выражения (1), на выходе 5 ми-

кросхемы DD2 появляется уровень логической «1», транзистор VT1 открывается и запрещает работу генератора DD1 приставки и формирователя импульсов таймера по сигналу «Стоп». Разность между числом 99,9 и показанием индикаторов и будет искомой величиной емкости (вычитание можно заменить дополнением каждого разряда до 9). Для получения требуемой разрядности результата целесообразно ввести десятичные множители 10^n с учетом запятой на среднем индикаторе прибора.

Перед началом повторного измерения показания цифровых индикаторов нужно сбросить в 99,9 нажатием кнопки «Сброс». Трехкратной проверки вполне достаточно для точного определения величины емкости. Следует обратить внимание на длительность процесса измерения максимальной величины емкости каждого поддиапазона, который занимает 99,9 секунд. Для оперативности эту же емкость можно измерить на другом поддиапазоне; при этом точность несколько уменьшится.

Минимальная емкость, которую можно измерить таймером, составляет 8—10 пФ, однако погрешность будет превышать 10 %.

2. *Режим измерения емкости конденсаторов 0,1—1 мкФ и 1—10 мкФ.* Тумблер SA1 в положении 1, остальное — как в пункте 1.

3. *Измерение сопротивления резисторов.* Первоначально необходимо заготовить калиброванные емкости. На печатной плате приставки не предусмотрено размещение этих емкостей из-за больших габаритов. Калиброванная емкость подключается к зажимам C_x , а к зажимам R_x — измеряемый резистор. Калиброванные емкости в каждом поддиапазоне идентичны по абсолютной величине с сопротивлением резистора этого поддиапазона, размещенного на плате.

4. *Измерение частоты (режим частотомера).*

Вставка переключателя в положении 6 или 7. Тумблеры SB1 и SB2 выключены. Выход устройства, частоту которого нужно измерить, подключается к общей точке приставки (гнездо XS1) и к левому по схеме выводу C_x (зажим XS3) через внешний резистор сопротивлением 5—10 кОм.

На микросхемах DD1.1 и DD1.2, таким образом, собирается усилитель с положительной обратной связью, формирующий фронты счетных импульсов. Подсчет числа импульсов производится за время t до заполнения счетчика DD2. Зависимость частоты от времени заполнения

можно выразить той же формулой (1) в соответствии с положениями переключателя SA1. Заменяв T_r на $\frac{1}{f_r}$, получим

$$f_r = \frac{N_1}{t_1}; \text{ или } f_r = \frac{N_2}{t_2}.$$

Например, для измерения частоты сети ~ 50 Гц требуется время:

$$t_1 = \frac{256}{50} \approx 5,1 \text{ с}; \text{ или } t_2 = \frac{16384}{50} \approx 327 \text{ с}.$$

Если при измерении частоты время отсчета t_2 составило 16,4 с, то искомая частота — 1000 Гц. Погрешность опять-таки зависит от стабильности задающего генератора ОЦТ и времени отсчета. Необходимым условием измерения частоты описываемым методом является ее постоянство в течение всего интервала измерения.

5. Режим автоматического экспонирования при фотопечати.

Тумблер SA1 — в положении 1, тумблер SB1 замкнут, к зажимам P_x подключается фотодатчик светового потока, вставка разъема — в положении 0, в гнезда «Нагрузка» ОЦТ включается фотоувеличитель.

Автоматическое экспонирование осуществляется в зависимости от освещенности и размера кадра, типа и разновидности фотобумаги, температуры окружающей среды и в соответствии с этим требует определенного навыка у фотолюбителя. Выбор выдержки времени задается изменением базового расстояния от центра проектируемого кадра до фотодатчика, а также подбором емкости C_x .

Работа приставки в режиме автоматического экспонирования аналогична работе в режиме измерения емкости конденсаторов или резисторов и отличается только тем, что после окончания формируемого приставкой интервала времени сигнал логического «0» поступает через тумблер SB1 и сбрасывает ОЦТ в исходное состояние 99,9; при этом фотоувеличитель отключается. В случае разомкнутого состояния тумблера SB1 фотоувеличитель после окончания интервала времени не отключается, а индикаторы регистрируют время экспонирования. Такой режим используется при настройке автоматической экспозиции по контрольному кадру.

Настройка производится по одному из типоразмеров фотографий и типу фотобумаги подбором емкости C_x и определенного базового расстояния между фотодатчиком

и центром проектируемого кадра. Базовое расстояние для каждого типоразмера с целью восприятия фотодатчиком интегральной освещенности в зависимости от площади кадра вычисляется по эмпирической формуле:

$l = \sqrt{S}$, где S — площадь кадра в см².

Для достижения максимальной чувствительности фотодатчик нужно всегда устанавливать по центру на самом краю кадра с таким расчетом, чтобы его тень не падала на снимок.

После проявления первого снимка и точного определения времени экспозиции для одного кадра пленки со средней плотностью негатива можно смело печатать в автоматическом режиме.

Чтобы систематизировать методику настройки, желательно исходные данные и результаты измерения занести в табл. 1.

При указанных в табл. 3 базовых расстояниях и значениях C_x было получено для двух разновидностей бумаги экспериментальное время экспонирования от 0,8 с до 2 мин в зависимости от плотности негатива.

Буквы А...Д в табл. 3 проставлены для ссылок на них при повторении параметров автоматического экспонирования с другими типами фотобумаг. Как видно из табл. 3, емкость конденсатора C_x не зависит от размера проектируемого кадра для одного типа фотобумаги, что безусловно является большим удобством при работе.

Настройка времени экспонирования для других типов бумаги и цветной печати не производилась и предоставляется фотолюбителям. Детали для приставок 1 и 2 (кроме микросхем) фотолюбители могут приобрести. Разъем

Т а б л и ц а 3
Исходные данные для настройки автоматического экспонирования

Размер проекции кадра, см	Базовое расстояние, мм	Емкость конденсатора C_x , пикофарад				
		А	Б	В	Г	Д
		полумягкая «Бромпортрет», глянцевая, тонкая	полумягкая «Унибром», глянцевая, тонкая	нормальная «Унибром», глянцевая, тонкая	контрастная «Унибром» («Фотобром»), глянцевая	особоконтрастная «Унибром» («Фотобром»), глянцевая
6×9	75			36	39	
9×12	105			36		
13×18	150			36	39	
18×24	210			36	39	

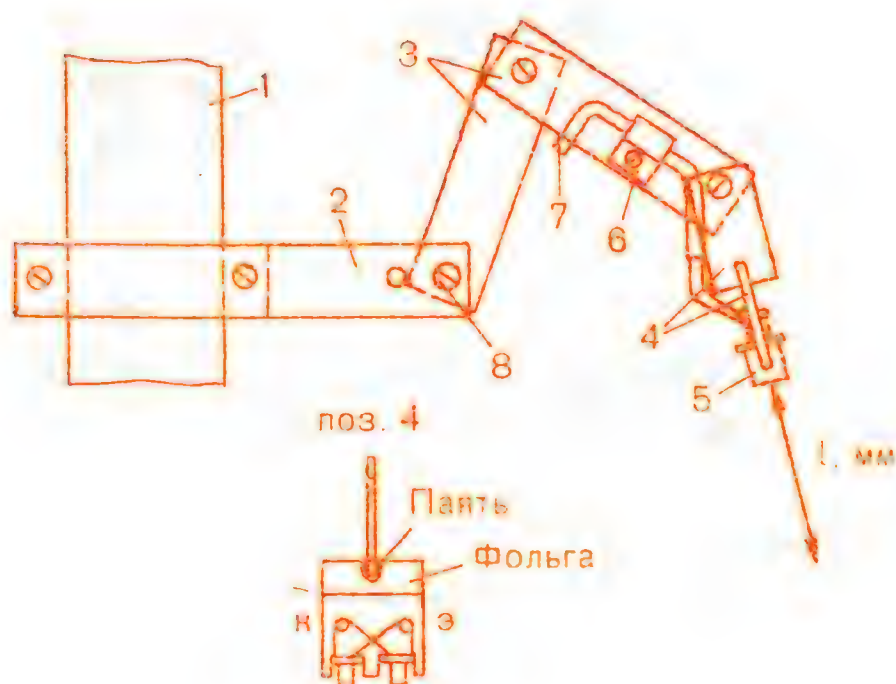


Рис. 91. Конструкция фотодатчика: 1 — штанга фотоувеличителя, 2 — хомут, 3 — планка, 4 — платы, 5 — транзисторы КТ208Д-К, 6 — скоба, 7 — шнур, 8 — винты М4

МРН44-1 можно заменить другим разъемом, близким по конструкции: все постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25, переменные резисторы — типа СПЗ-27А или СПЗ-38. Конденсаторы приставок — типа КСО, КМ или КЛС с любой температурной группой. Конденсаторы C_x , указанные в табл. 3, — типа КТК. Печатные платы приставок (рис. 89 и 90) выполнены из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. К фольге платы 2 припаивают три зажима типа «крокодил» для подключения элементов C_x и R_x .

Конструкция фотодатчика (рис. 91) проста, и его изготовление доступно каждому фотолобителю. К сожалению, серийно выпускаемые фоторезисторы, например СФ2-1, СФ3-1, СФ3-2А, -2Б, -7А, -7Б, характеризующиеся высоким соотношением светового и темнового тока, совершенно непригодны из-за нестабильности этих токов после воздействия больших перепадов светового потока. Изготовленный фотодатчик на основе транзисторов КТ208Д-К обладает достаточной пропорциональностью изменения фотосопротивления в зависимости от величины светового потока и лишен указанного недостатка.

Для изготовления фотодатчика желательно отобрать идентичные транзисторы со статическим коэффициентом усиления $\beta_{ст} \geq 100$, затем аккуратно подпилить надфилем «крышечку» по всей окружности и лезвием срезать ее. После обработки острых кромок тщательно продуть кристалл транзистора и защитить его от проникновения пыли и влаги «рубашкой», изготовленной из липкой ленты, в виде круга диаметром 10—12 мм. Для зажима «рубашки» можно использовать отрезок витой пружинки, подобранной по диаметру транзистора.

Оба транзистора распаиваются параллельно (эмиттер

с эмиттером и коллектор с коллектором) к двум пистонам платы. Недействующие базовые выводы транзисторов нужно откусить на расстоянии 4—5 мм от корпуса. К пистонам подключается соединительный экранированный шнур длиной не более 1 м. Оплетка шнура с одной стороны соединяется с гнездом XS1 приставки при помощи штекера, с другой стороны — с корпусом фотоувеличителя через шарнирный кронштейн.

Фотодатчик подключается к зажимам R_x коллекторами к выводу XS4, а эмиттерами — к XS3. Для получения пропорциональной зависимости его фотосопротивления в области максимальной освещенности кадра последовательно с выводом XS3 потребуется включить внешний резистор 560...620 кОм. Резистор с целью уменьшения наводок подключают в разрыв провода возле XS3 и защищают хлорвиниловой трубкой.

При засветке фотодатчика генератор DD1 приставки 2 вырабатывает прямоугольные импульсы длительностью 10...15 мкс. Период следования импульсов зависит от интенсивности светового потока.

Поскольку фотодатчик реагирует на красный свет, то следует избегать прямого попадания красного света от фонаря в рабочую зону фотодатчика, в противном случае точность экспонирования значительно ухудшится. Красный фонарь можно отключать при экспозиции автоматически, если мощность его лампы не превышает 15 Вт; для этого достаточно подключить его к гнездам X2, X3 таймера. Наибольшая погрешность повторного экспонирования одного и того же кадра при нормальной температуре окружающей среды ($+20^\circ\text{C}$) и стабилизированном напряжении накала лампы фотоувеличителя составляет 2 %.

Функциональные возможности таймера (рис. 92) не ограничиваются применением двух приставок. Подобным методом можно производить измерение некоторых неэлектрических процессов (температуры, давления, освещенности и т. д.).

Например, приставкой 3 (рис. 93) можно перевести ОЦТ на режим метронома или генератора прямоугольных импульсов инфранизких частот с очень широким диапазоном скважности подаваемых тонального (1000 Гц) и импульсного логического сигналов, имеющих определенную (постоянную) длительность.

Интервал подачи звукового и логического сигнала зависит от положения тумблеров SA2, SA3 таймера и ба-

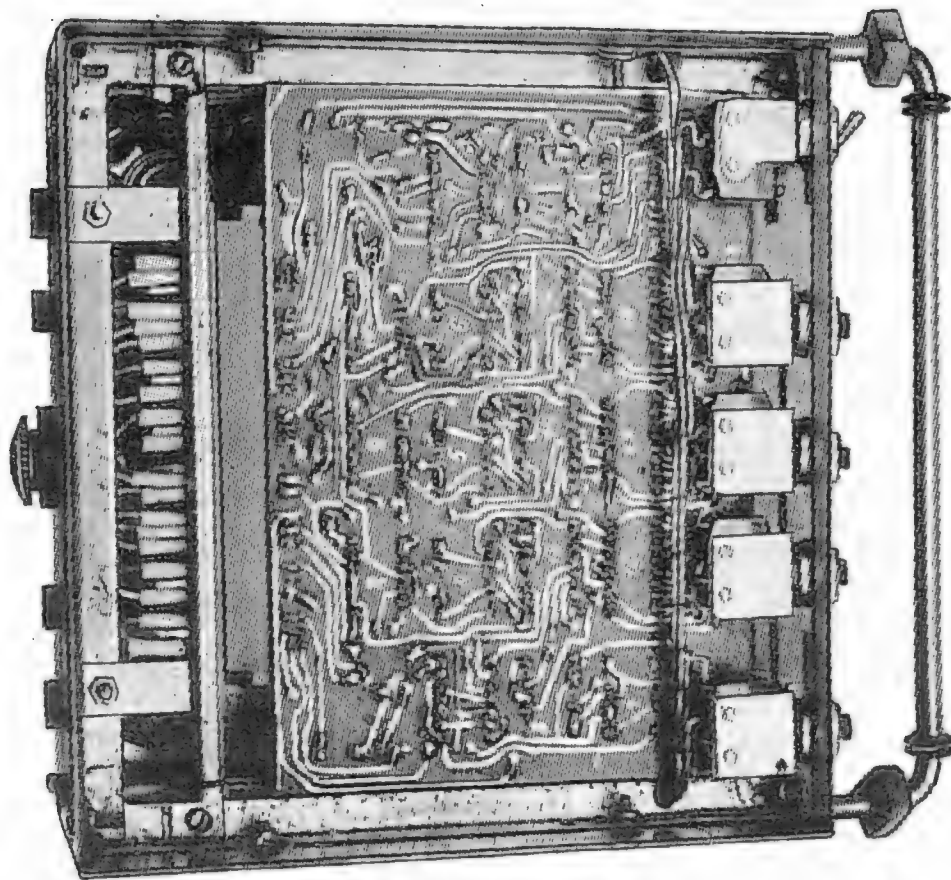


Рис. 92. Цифровой таймер

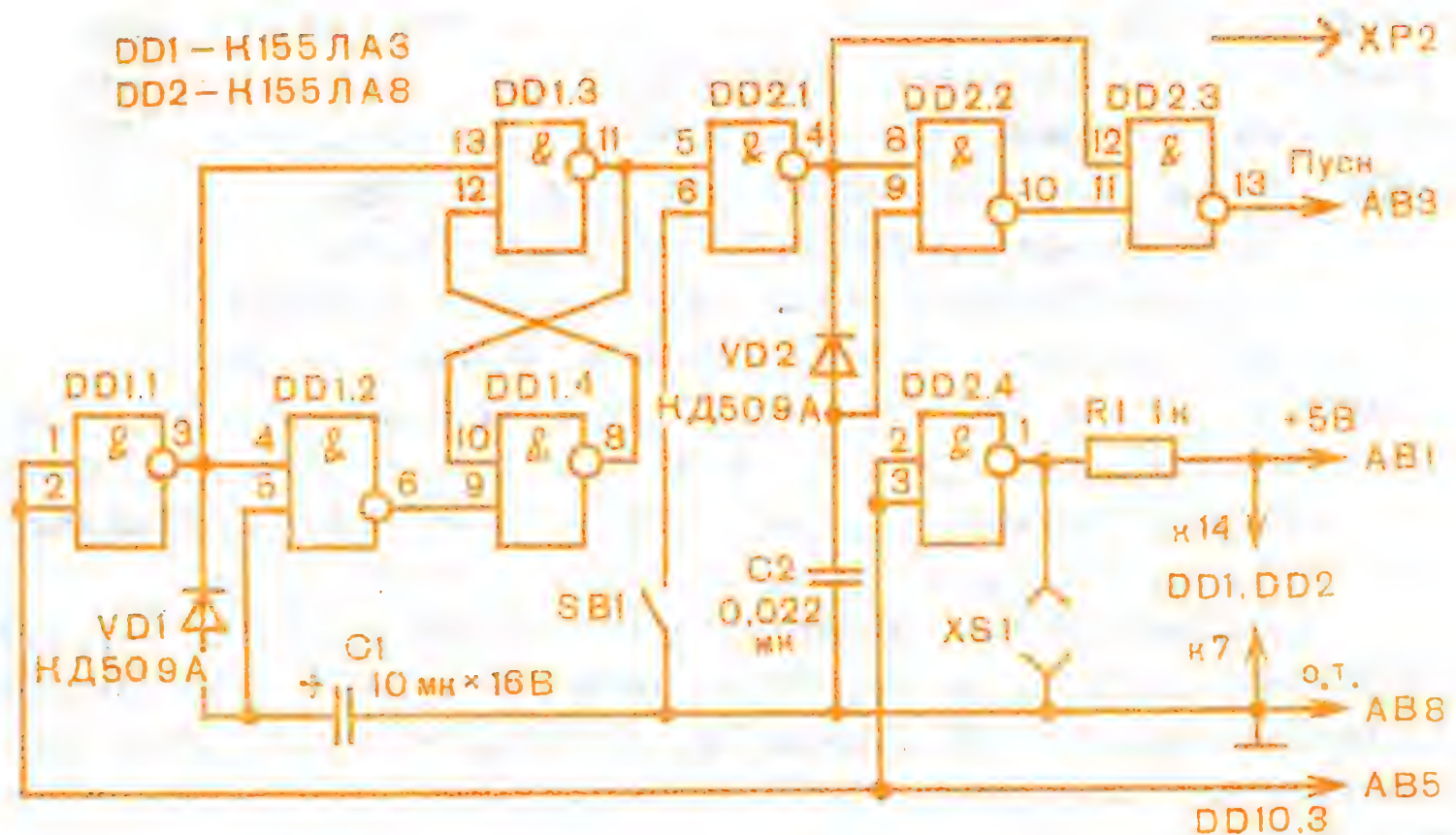


Рис. 93. Принципиальная электрическая схема приставки 3 к ОЦТ

зового времени, выставленного на индикаторах, и может, таким образом, изменяться от 0,1 до 1998 с. Длительность звукового и логического сигналов зависит от параметров времязадающей цепи VD1, C1, DD1.2 приставки и составляет 15 ... 20 мс.

Метрономом можно пользоваться при фотопечати для

задания выдержек с многократным повторением базового времени и практически без отключения фотоувеличителя. Окончание выдержки производится нажатием кнопки «Сброс». Метроном можно применить для отработки музыкальной ритмики и такта, для подачи световых сигналов и т. д. Генератор импульсов пригоден в лаборатории радиолюбителя.

Принцип работы приставки 3 — автоматический запуск таймера после окончания выдержки времени.

В исходном состоянии на входах микросхем DD1.1 и DD2.1 устанавливаются уровни логического «0». Тумблер SB1, предназначенный для выключения приставки, должен находиться в разомкнутом положении. На выходе DD2.3 устанавливается логическая «1».

После нажатия кнопки «Пуск» на выходе DD2.3 и входе DD1.1 появляются, соответственно, «0» и «1». В случае базового времени 0,1 с длительность нажатия кнопки «Пуск» не должна превышать 0,1 с. RS триггер DD1.3, DD1.4 перебрасывается, и на выходе DD2.1 возникает логический «0».

Начинается отсчет времени, в течение которого происходит подготовка времязадающих конденсаторов C1 и C2 приставки, то есть они разряжаются через соответствующие диоды. После окончания отсчета подается звуковой сигнал и отключается геркон в таймере, а на входе DD1.1 устанавливается логический «0».

Через задержку 15 ... 20 мс срабатывает RS триггер. На входе DD2.1 и выходе DD2.3 устанавливается кратко-временно логический «0», которым запускается таймер, затем вновь отсчитывается выдержка, после окончания подается звуковой сигнал, производится запуск и т. д.

Гнездо XS1 приставки предназначено для снятия логического сигнала «1» с уровнем 5 В при токе нагрузки 5 мА.

Приставка 3 может быть выполнена по конструкции приставки 1. Печатная плата достаточно проста и в описании не приводится.

Автомат для фотопечати с оптическим монитором

Опыт работы с различными устройствами для автоматизации фотопечати выявил ряд присущих им недостатков. Это в первую очередь либо погрешности экспозиции (в автоматах), либо затраты времени на предварительный замер освещенности (в полуавтоматах), что резко снижает

к ним интерес при поточной печати, когда требуется и быстрота, и точность.

В предлагаемом приборе автор сделал попытку объединить достоинства и устранить недостатки имеющихся конструкций. Прибор поможет как любителям, так и профессионалам исключить ошибки экспозиции и увеличить скорость фотопечати вследствие того, что замер яркости отраженного от фотобумаги света происходит во время экспозиции с автоматической ее дозировкой от 1 до 32 с. При этом фотоприемник предварительно устанавливают в интересующую фотолюбителя часть кадра по оптическому монитору, установленному рядом с объективом увеличителя, то есть перед глазами фотографа. Автомат может работать как в автоматическом, так и ручном режимах, а также как трехканальный таймер; при цветной печати аддитивным способом — поддерживать пропорциональные экспозиции при синем, зеленом и красном светофильтрах.

Для повышения точности экспозиции в автомате применены следующие схемные решения:

а) улучшение люкс-амперной характеристики фоторезистора и уменьшение его инерционности доэкспозиционной подсветкой;

б) для усиления фотосигнала на базе ОУ с большим входным сопротивлением используют логарифмический усилитель;

в) времязадающая цепь рассчитана в соответствии с функцией относительных экспозиций;

г) схема и юстировка прибора исключают влияние темнового тока.

Принцип действия — отраженный от фотобумаги световой поток проецируется на экран монитора с помощью объектива и зеркала. На подвижном экране получается неперевернутое изображение кадра, в сюжетно важную часть которого устанавливают фотоприемник, закрепленный на подвижной системе. Если фотограф желает замерить интегральную яркость, достаточно переместить экран в зону нерезкости (размытое изображение). Оптическая схема показана на рис. 94. Фотоприемник включен в плечо измерительного моста, сигнал разбалансировки которого усиливается логарифмическим усилителем. По выходному сигналу с усилителя в соответствии с графиком (рис. 95) будет вырабатываться компаратором временной интервал работы реле коммутации лампы увеличителя и неактиничного освещения.

Подробнее работу блока управления рассмотрим на

принципиальной схеме (рис. 96). В исходном положении включено неактивное освещение через контакты К1.1 поляризованного реле и подсветка фоторезистора через контакты К1.2. При нажатии кнопки «Пуск» контактами QВ1.2 закорачивается конденсатор цепочки С3, R18, С5, а контактами QВ1.1 включается реле К1, которое своими контактами К1.1, К1.3, К1.4 включает увеличитель и вы-

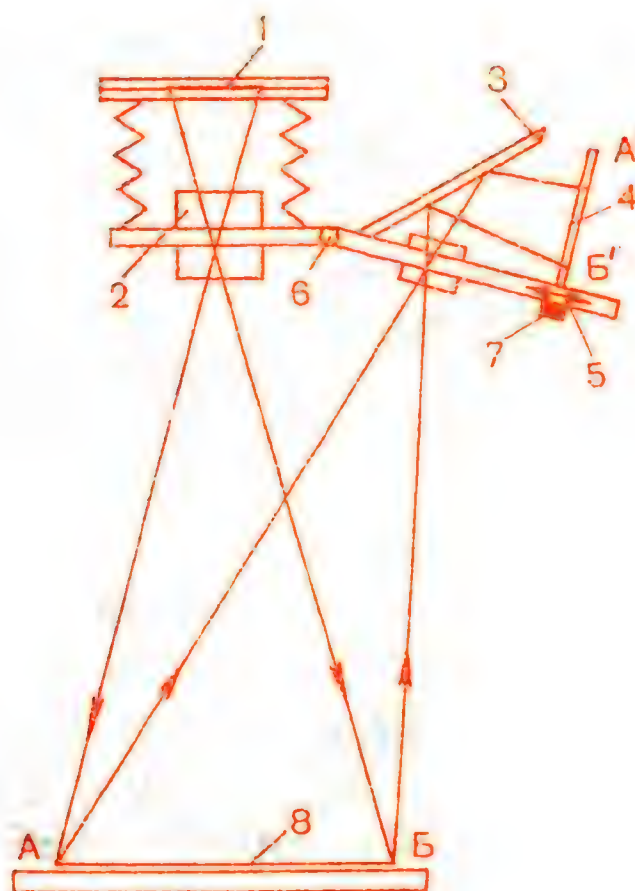
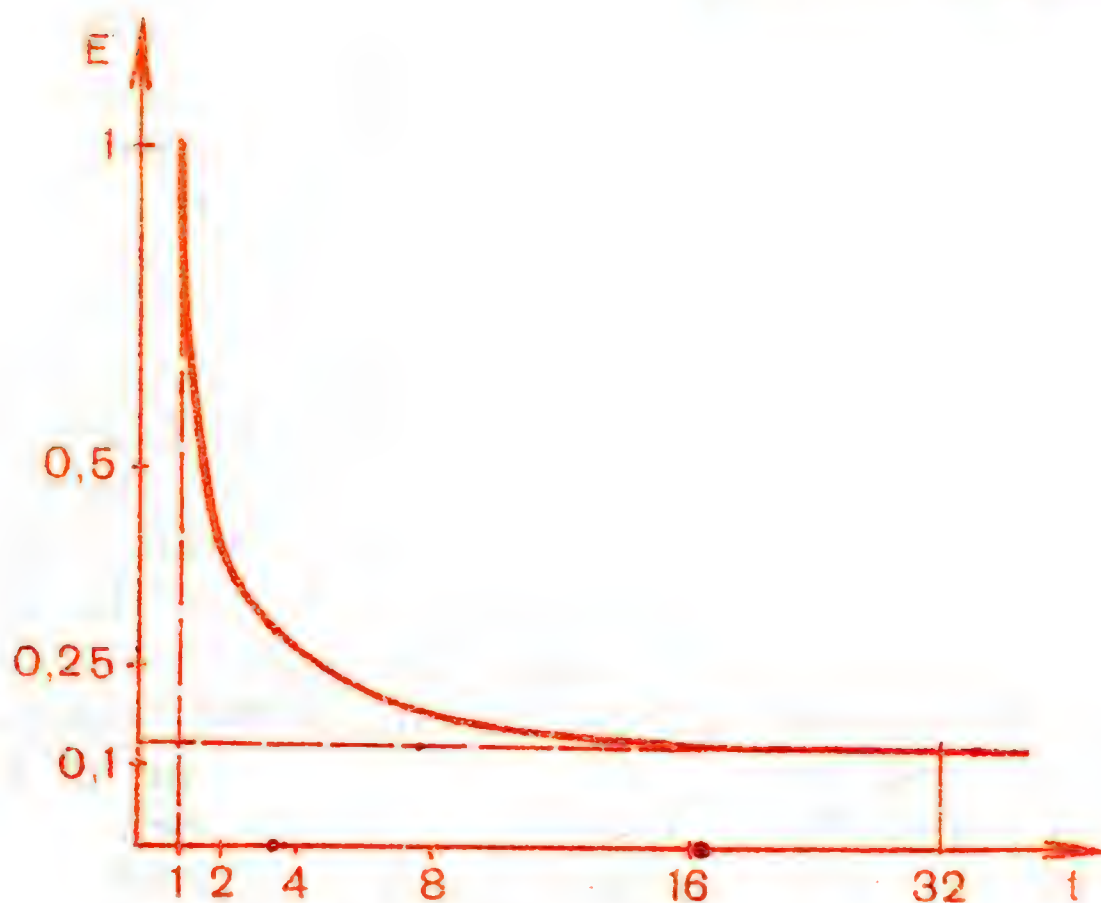


Рис. 94. Оптическая схема: 1 — негатив; 2 — объектив увеличителя; 3 — зеркало, 4 — экран, 5 — зона перемещения экрана, 6 — винт регулировки угла наклона монитора, 7 — винт хода экрана, 8 — фотобумага

Рис. 95. График относительных экспозиций, построенный на основе закона невязимозаменяемости $H_D = E_1 T_1^{0,7} = E_2 T_2^{0,7}$: 1—32 — интервал работы в автоматическом режиме



ключает фонарь, а контактами К1.1 включает реле К2 и отключает подсветку. Контактными К2.1 и К2.2 подается на схему напряжение ± 9 В. Фоторезистор с переменным сопротивлением R5 и резистором R4, улучшающими его

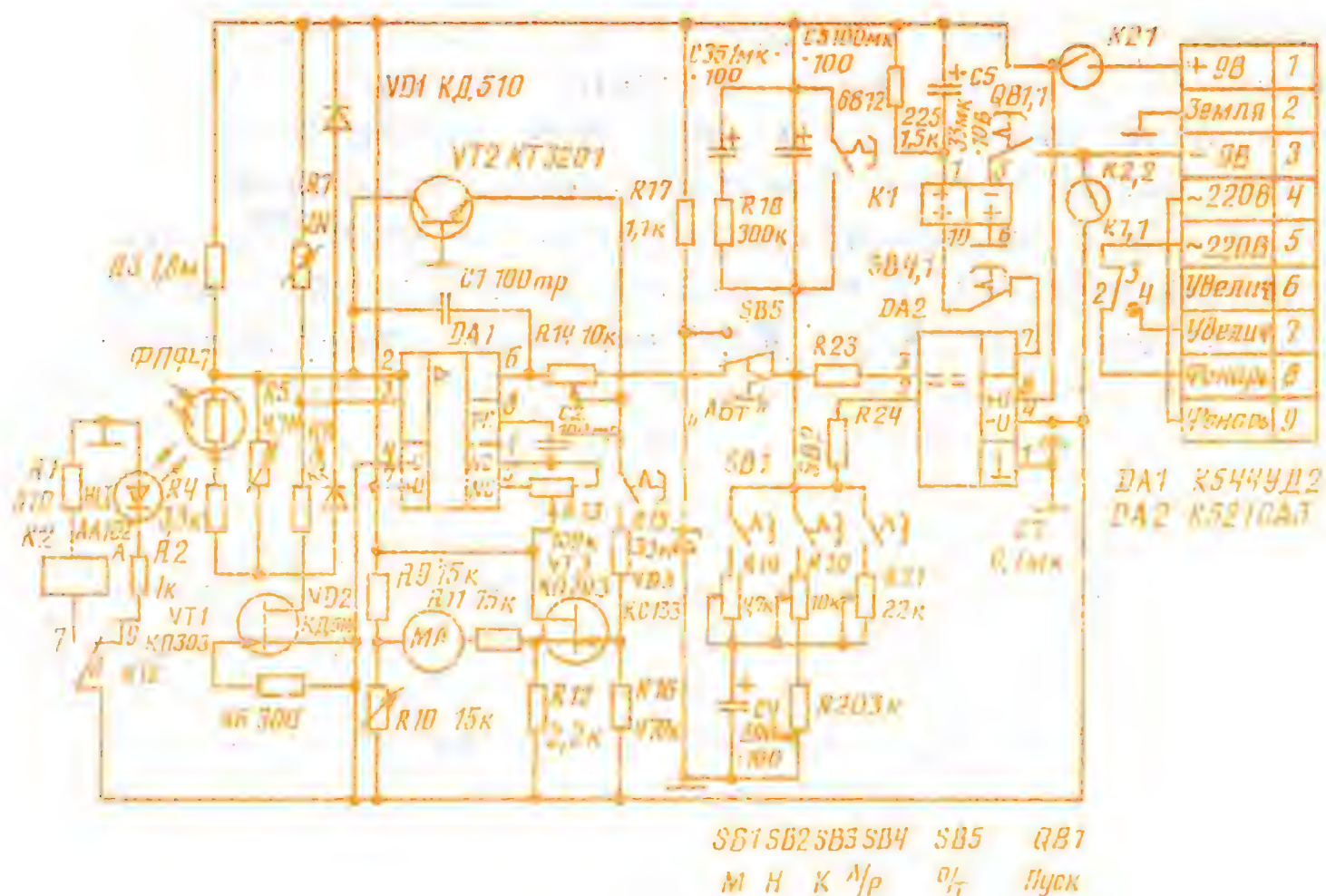


Рис. 96. Принципиальная электрическая схема автомата для фотопечати с оптическим монитором

люкс-амперную характеристику, включен в мостовую схему с плечами R3, R8, R7. Мост запитан через источник тока УТ1, R6; сигнал разбаланса с него поступает на логарифмический усилитель (на базе ОУ DA1), логарифмирующий элемент которого — УТ2. Сигнал с выхода усилителя поступает на контрольный стрелочный индикатор через истоковый повторитель УТ3 в ручном режиме и на один из входов компаратора в режиме «Автомат». На другой вход компаратора подается с одного из выбранных сопротивлений в соответствии с чувствительностью фотоматериала напряжение нелинейной формы (см. график относительных экспозиций рис. 95). График построен на основе закона невзаимозаменяемости — $H_0 = E_1 T_1^{0,7} = E_2 T_2^{0,7}$. В приборе используется участок экспозиций для средней чувствительности бумаги от 1 до 32 с. При совпадении сигналов на входах компаратора на выходе появляется «0» уровня — сигнал, который переключает реле K1; схема приходит в исходное состояние. В ручном режиме контактом SB4.1 размыкается цепь; реле K1 переключается по отключению переключателя SB4. В режиме «Таймер» напряжение сравнения подается через SB5 со стабилитрона УД3, то есть фиксированного уровня, и тогда сопротивлениями R19, R21, R22 можно выставлять заранее отградуированный временной интервал, выбор которого осуществляется переключателями SB1, SB2, SB3.

Наладку прибора начинают с проверки монтажа и режимов работы каскадов с имитацией изменения входного сигнала и настройки в соответствии с графиком (рис. 95) цепочки С3, R18, С5, С4, R21, R20 (при этом напряжение замеряют относительно земли на сопротивлении R21). Затем настраивают схему в реальных условиях, пользуясь тест-негативом (серая шкала), свежим стандартным проявителем, контролируя при этом напряжение питания. Во время работы прибора изменения напряжения в сети не влияют на точность экспозиции, так как отслеживается реальный световой поток. При цветной печати, чтобы сохранить постоянство цветовой температуры источника света, необходима стабилизация напряжения питания.

По тест-негативу делают на нормальной фотобумаге (№ 3) контрольные отпечатки, подобрав освещенность, соответствующую 32 с правильной экспозиции. После чего сопротивлением R13 выставляют условный «0» по графику рис. 95; при этом за «1» принимают максимальную амплитуду выходного сигнала ОУ, а фотоприемник находится в середине проекции серой шкалы. Затем сопротивлением R21 (установка чувствительности фотобумаги) находят необходимую выдержку. Сопротивлениями R19 и R22 подбирают правильную экспозицию для мягкой и контрастной бумаги. Выставленный предварительно сопротивлением R14 коэффициент усиления логарифмического усилителя должен быть таким, чтобы максимальная амплитуда на выходе была при световом потоке, соответствующем 1 с правильной экспозиции.

Стрелочный индикатор используют при наладке прибора для контроля кадрирования и при выборе контрастности фотобумаги. Стрелочный индикатор может быть заменен любым цифровым измерителем напряжений.

Конструкция прибора показана на рис. 97, а его установка на увеличителе «Крокус» — на рис. 98. В принципе монитор может быть приспособлен к любому увеличителю.

С помощью салазок 5 монитор крепят к раме объектива увеличителя таким образом, чтобы объектив 2 (линза +10 Дптр) предельно приблизить к объективу увеличителя, уменьшив тем самым параллакс. Зеркало 4 установлено под углом 45° и направляет ход лучей на подвижный экран 1 (матовое стекло в оправе 60·60 мм). Для обеспечения резкого изображения на экране при всем диапазоне изменения масштаба увеличения экран перемещают с помощью винта 6 на 30 мм. Подвижной системой (пантографом) 3 фотоприемник 7 устанавливают в любую



Рис. 97. Конструкция монитора

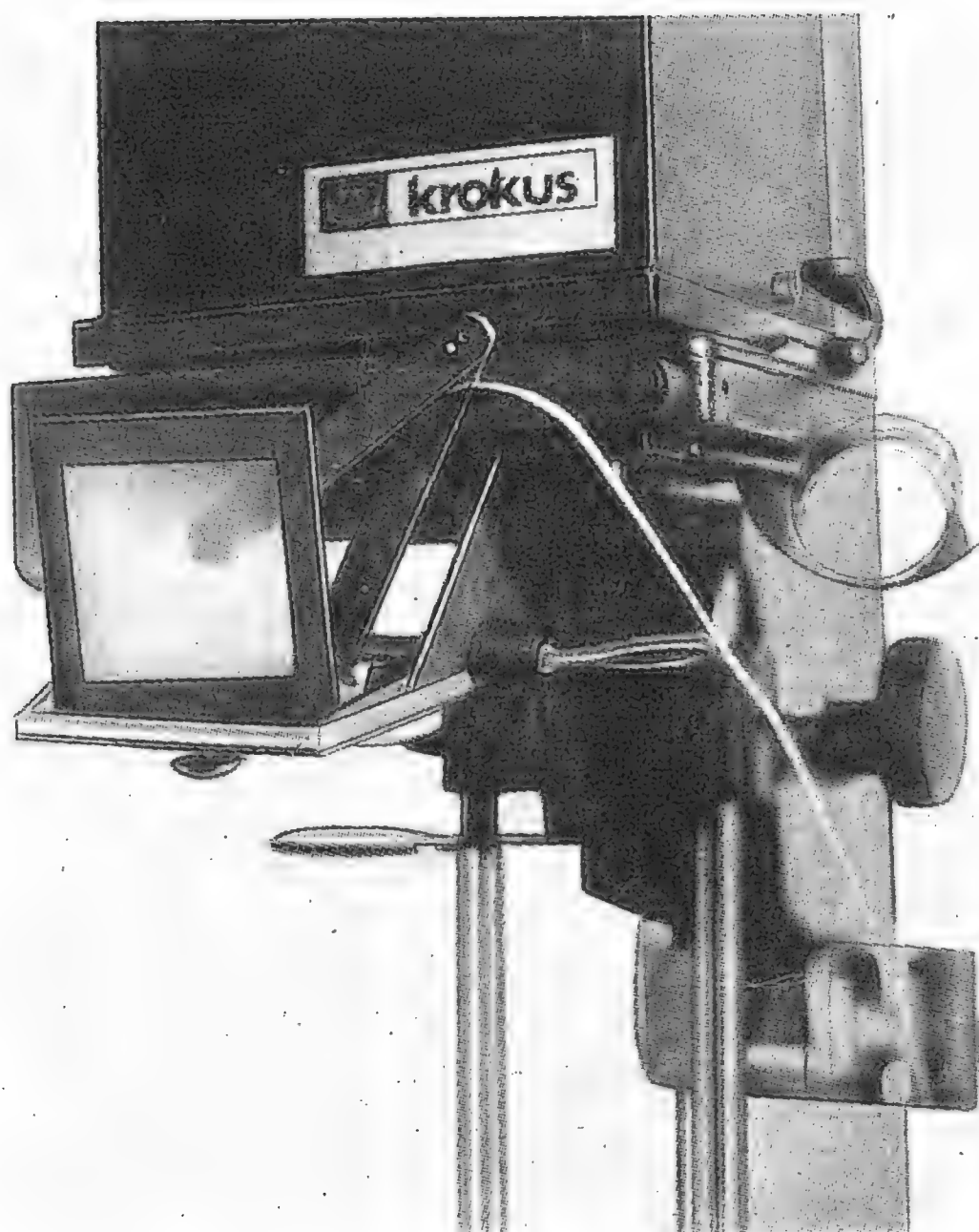


Рис. 98. Установка монитора на фотоувеличителе «Крокус»

точку экрана (перед ним), что позволяет снимать более сильный сигнал. В непосредственной близости от фотоприемника располагают светодиодную подсветку 8.

На рис. 99 показан вариант конструктивного исполнения электронного блока. На лицевую панель выведены три клавиши переключателей выбора чувствительности фотобумаги 1 и ручки 2 установки чувствительности или временного интервала в режиме «Таймер», а также клавиши переключателей «Авт/Ручн» 3 и «Таймер» 4. Сверху

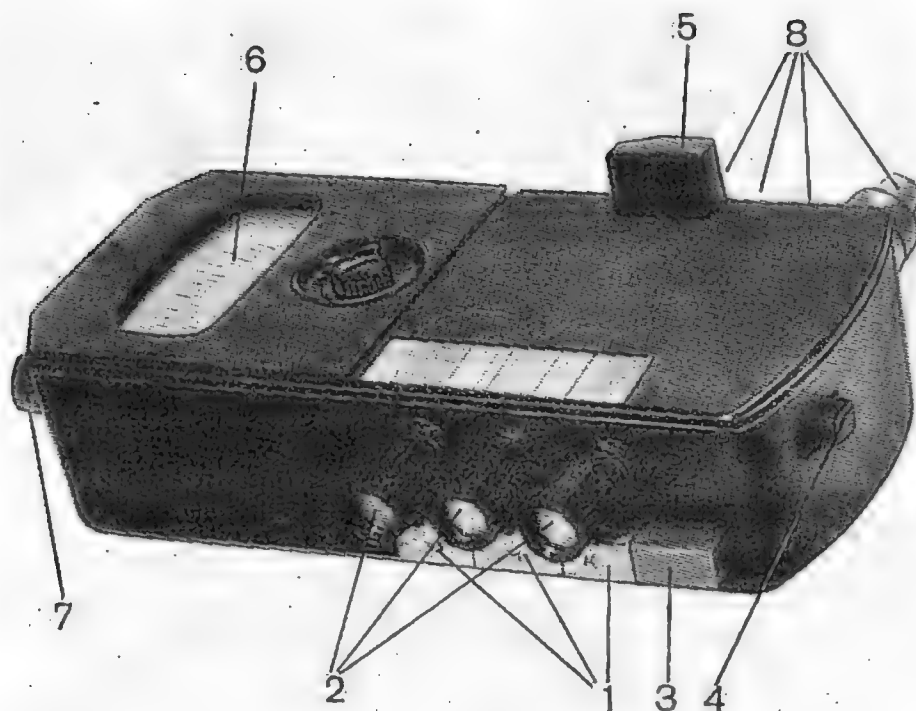


Рис. 99. Вариант исполнения электронного блока

расположены кнопка 5 «Пуск» и стрелочный индикатор 6. Сбоку имеется разъем подключения фотоприемника и подсветки 7, сзади разъемы подключения увеличителя, фонаря и питания 8.

Питание схемы рассчитано на напряжение ± 9 В, возможно использование двух аккумуляторных батарей 7Д-0,115-У1.1. Поляризованное реле К1-РПС 32А, паспорт РС4.520.219, реле К2-РКГ15, паспорт 301.11.231181. Оксидные конденсаторы: С3, С4, С5, С6, К50-60 или К53-ЧА; конденсаторы неполярные С1, С2, С7-К53-7. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125; подстроечные — СП5-16ВА-0,25; переменные сопротивления — СП2-2-0,5. Переключатели SB1, SB2, SB3 — П2К с зависимой фиксацией, SB4 — с возвратом повторным нажатием; QB1 — без фиксации.

Прецизионное реле времени

Реле времени предназначено для многократного отсчета экспозиции фотобумаги в широком диапазоне. Интер-

вал времени и текущее время отображаются на цифровом табло. Набор времени отсчета производится с помощью клавиатуры. Кроме того, реле времени имеет второй канал отсчета, индикацию состояния которого можно использовать при проявлении фотобумаг.

Максимальное время отсчета по обоим каналам — 9999 с, минимальное по первому каналу — 0,01 с, по второму — 1 с.

Реле времени реализовано на базе БИС широко распространенной серии микроконтроллеров К145ИК19, ориентированной на решение задач реального масштаба времени. Наиболее известной и доступной микросхемой этой серии является часовая БИС К145ИК1901, схема К145ИК1909 во многом похожа на К145ИК1901 и позволяет простыми средствами создать двухканальное реле времени с высокими техническими параметрами: диапазон времени отсчета по первому каналу от 0,01 до 999 с с дискретностью установки времени 0,01; 0,1 и 1,0 с; по второму каналу диапазон отсчета от 1 до 9999 с с дискретностью в 1 с. Погрешность отсчета времени определяется только точностью установки частоты кварца и может составлять до $\pm (1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3})$ %. По первому каналу возможно прерывание и повторный пуск отсчета в пределах заданного интервала времени, индикация остаточного времени экспозиции. По второму каналу время отсчета задается перед пуском, индикация текущего времени не предусмотрена. В обоих каналах возможно любое количество раз воспроизведения заданного временного интервала (при сохранении питания на микросхеме). Считывание установок обоих каналов возможно в любой момент времени, пуск каналов — независимый.

Устанавливают время отсчета путем изменения содержания разрядов на ± 1 и путем переноса запятой (для первого канала), а также сброса набранного значения. Стабилизация частоты генератора осуществляется кварцем РК-72 или РВ-72 частотой 32 768 Гц, используемым в наручных или настольных часах.

Наилучшим по простоте схемотехники является использование индикаторов ИВЛ-2-7/5, ИВЛ-3-7/5 или ламп ИВ-3 и ИВ-6. При этом нужно обеспечить необходимое напряжение накала и соединить один из выводов обмотки канала через стабилитрон КС168В; КС170А соединить с минусом источника напряжения 27 В, применяемого для питания схемы. Однако, учитывая зеленый цвет свечения индикатора и нежелательность подбора цветного свето-

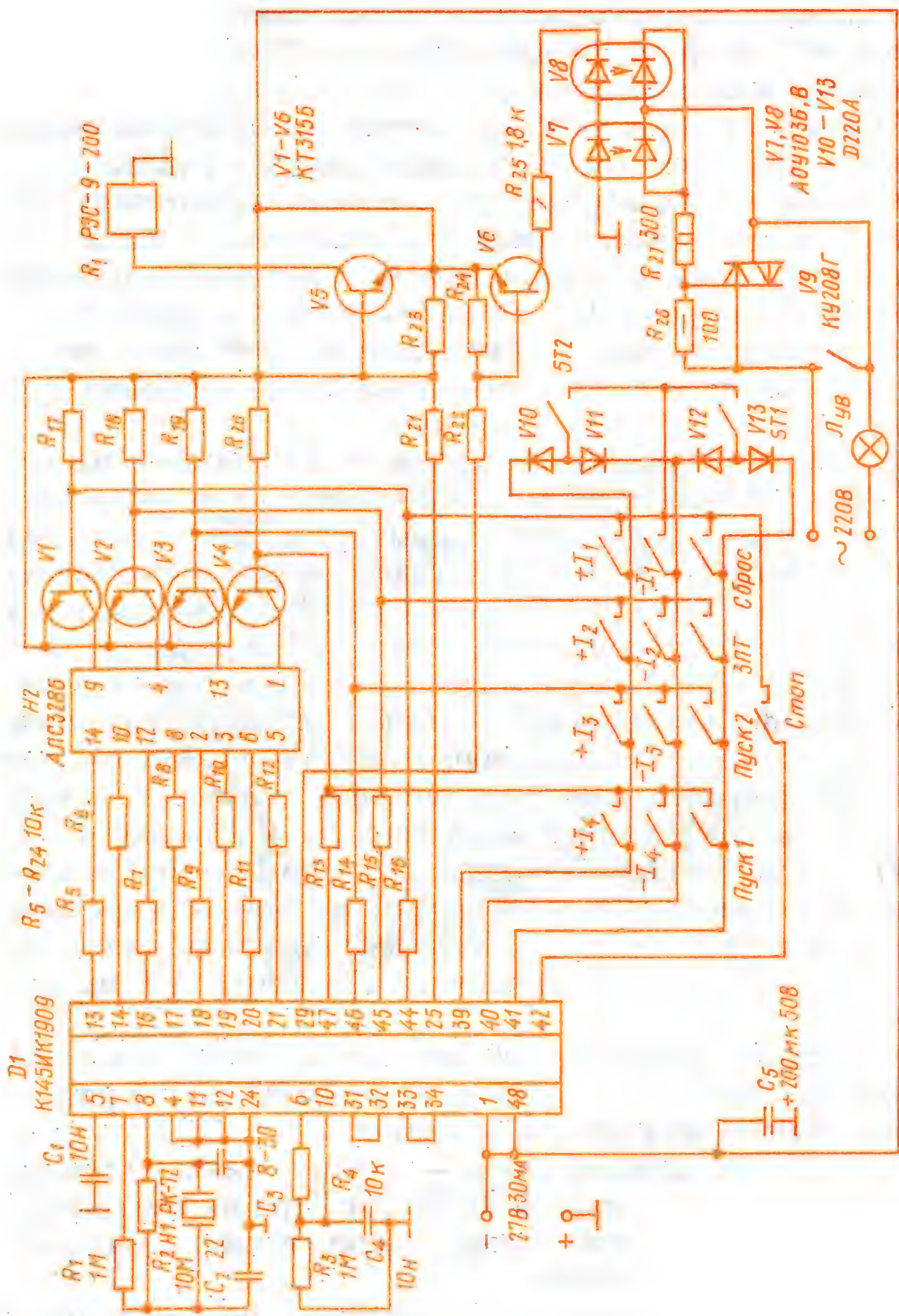


Рис. 100. Принципиальная электрическая схема реле времени

фильтра, в схеме установлен красный светодиодный индикатор АЛС311А, а также АЛС328, АЛС329, АЛС330 с буквенными индексами Б или Г.

Микросхема допускает ток нагрузки до 2 мА на вывод сегментов; при этом токе индикация хорошо видна.

Развязка выводов управления может осуществляться оптроном или с помощью реле. На схеме рис. 100 показан вариант оптронной развязки лампы увеличителя (первый канал) через оптроны V7, V8 и симистор V9, вариант релейной развязки лампы фонаря, как не требующий высокого быстродействия (второй канал). По желанию оба канала можно выполнить идентично.

Клавиатура управления содержит 15 кнопок, например КМ-1, МП-7, МП-3 и т. п. Возможно использовать наборное поле калькулятора. Кроме того, для включения лампы увеличителя во время наводки на резкость использован обычный тумблер, например МТ-1. Схема питается от любого источника с напряжением 27 В и потребляет ток не более 30 мА. Изготовлена она на плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита размером 100×150 мм. Правильно собранная схема никакой наладки, кроме проверки частоты генерации кварцевого генератора (на выводе 2 или 3 по отношению к выводам 4, 11, 12, 24) или регулировки ее конденсатором С₃ (до совпадения со значением 32768 Гц), не требует. Канал оптронной развязки допускает использование ламп накаливания мощностью до 500 Вт без установки симистора V9 на радиатор.

Микросхема К145ИК 1909 замены не имеет, мостовой выпрямитель КЦ407 может быть заменен на любой другой (КЦ402, КЦ405 или четыре диода).

Резисторы и конденсаторы — любого типа. Оптоны АОУ103Б, АОУ103В замены не имеют. При их отсутствии придется применить реле с подходящим током срабатывания и мощностью контакта.

В целом схема надежна в работе и не критична в монтаже.

Таймер для цветной аддитивной фотопечати

В цветной фотопечати достижение правильной и качественной цветопередачи — наиболее важная и сложная задача. Коррекцию цветового баланса осуществляют различными методами (см. кн.: *Тамицкий Э. Д., Горбатов В. А. Цветная фотография*. М., «Легкая индустрия», 1976). Зна-

чительный интерес представляет разновидность коррекции, заключающаяся в последовательной экспозиции кадра за тремя зональными светофильтрами, каждый из которых пропускает свет в узком диапазоне длин волн светочувствительности одного слоя фотобумаги.

В этом случае изменение цветового баланса фотоотпечатка достигается за счет изменения соотношения экспозиции за каждым из светофильтров. Такая коррекция имеет ряд преимуществ перед традиционным субтрактивным способом цветной фотопечати: более высокое качест-

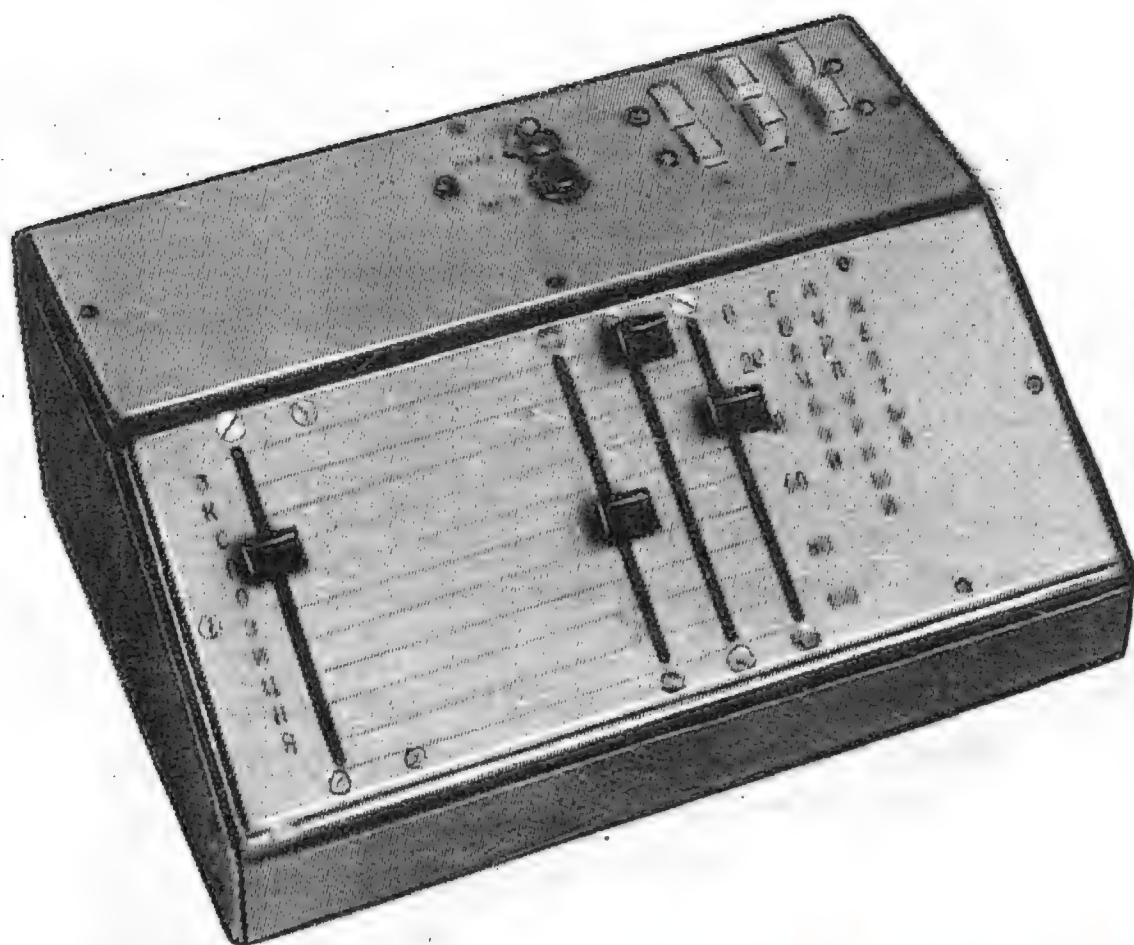
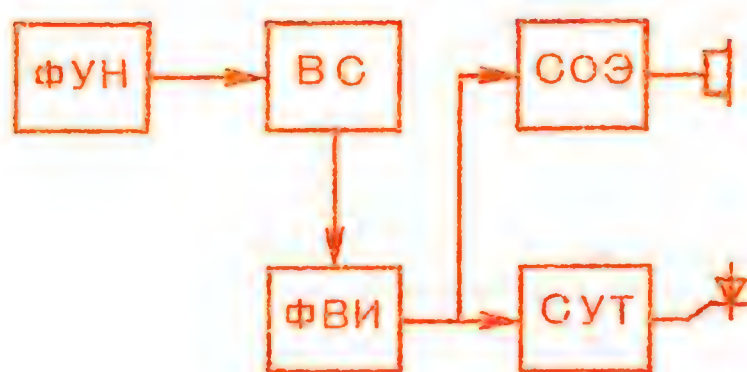


Рис. 101. Таймер для цветной аддитивной фотопечати

Рис. 102. Структурная схема таймера



во цветопередачи; простота технической реализации; возможность отдельной регулировки цветового баланса деталей за счет выборочного их затемнения в процессе экспозиции, что невозможно при других методах коррекции.

Основным недостатком этого метода коррекции и печати является сложность выбора и регулирования времени экспозиции за различными светофильтрами.

Для эффективного применения этого метода необходим специализированный таймер, с помощью которого

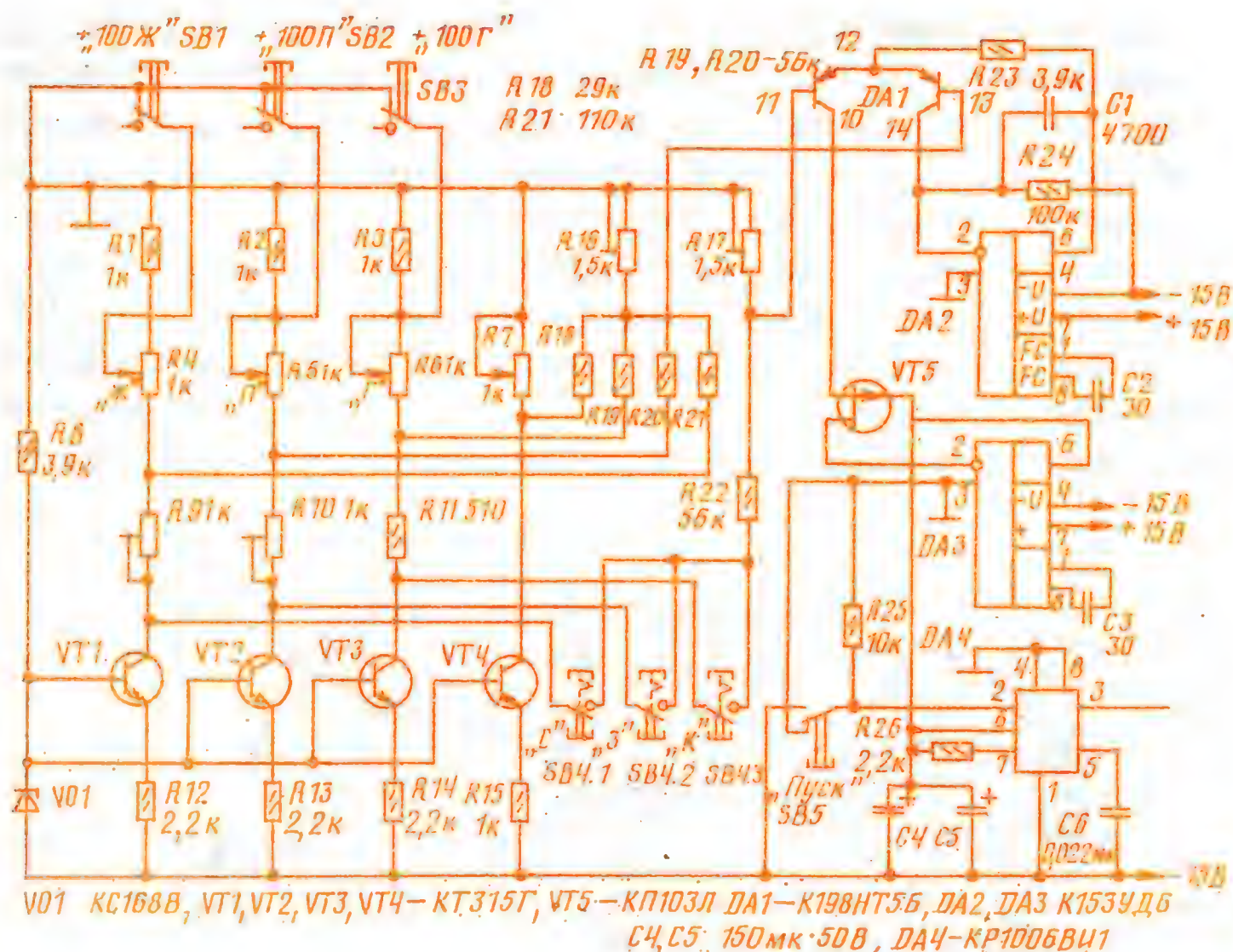


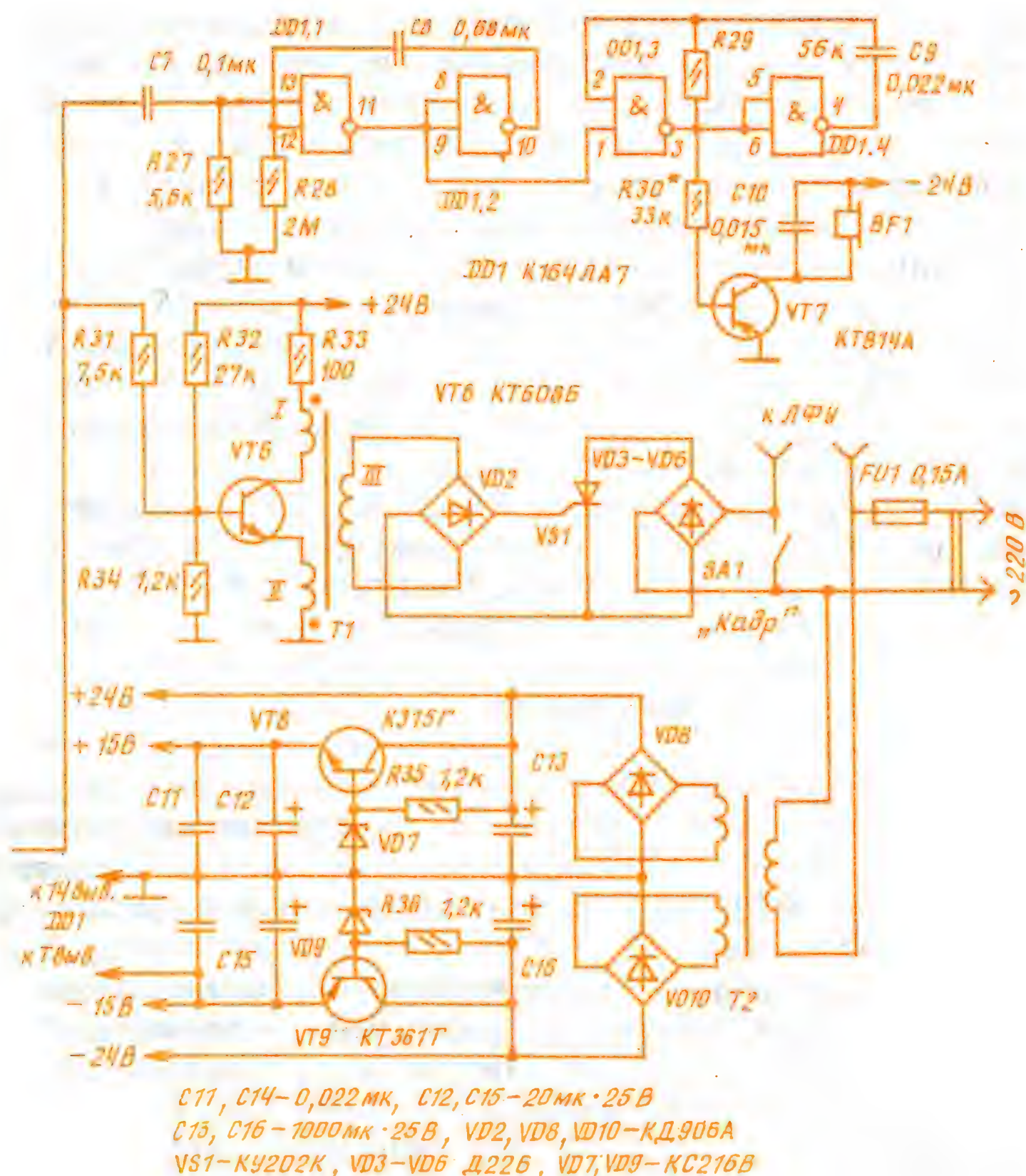
Рис. 103. Принципиальная электрическая схема таймера

можно осуществлять отдельную регулировку цветового баланса и суммарной экспозиции фотоотпечатка.

В предлагаемый прибор (рис. 101) вводятся числа коррекции цветового баланса, эквивалентные коррекции за желтым, пурпурным и голубым светофильтрами, и величина суммарной экспозиции. Прибор рассчитывает и отрабатывает выдержки за зональными светофильтрами. Это позволяет фотографу работать в привычной для него системе чисел субтрактивной коррекции.

Величины чисел коррекции выставляют на ползунковых резисторах в пределах от 0 до 100 %. Расширение диапазона коррекции производят нажатием кнопок «+100Ж», «+100П», «+100Г», добавляющих 100 % чисел коррекции к соответствующим числам ползунковых резисторов. Суммарная экспозиция формируется с наиболее оптимальной для фотопечати экспоненциальной зависимостью. Ее величину устанавливают также на ползунковом резисторе. Диапазон регулирования выдержки при нулевых числах коррекции лежит в пределах 6 ... 300 с.

Структурная схема устройства представлена на рис. 102. В формирователь управляющих напряжений (ФУН) вводят переменными резисторами и переключателями величины чисел коррекции и суммарной экспози-



ции. Полученные напряжения вводимых параметров коммутируются с учетом того светофильтра, за которым в данный момент производится экспозиция, и ослабляются до значений, необходимых для работы вычислительной схемы ВС.

Аналоговая вычислительная схема работает следующим образом. С экспоненциальной зависимостью от значения корректирующего числа дополнительного цвета к установленному в данный момент светофильтру производят уменьшение времени каждой отдельной экспозиции. Одновременно с экспоненциальной зависимостью формируется поправка от всех установленных чисел коррекции к общей суммарной экспозиции, увеличивающая сразу все три экспозиции.

Вычислительная схема имеет токовый выход в фор-

мирователь временного интервала. В нем выдержка обрабатывается зарядом конденсатора до некоторого порогового значения. На время экспозиции схема управления тиристором (СУТ) вырабатывает импульсы, отпирающие тиристор лампы фотоувеличителя. По окончании каждой экспозиции раздается короткий звуковой сигнал.

Принципиальная электрическая схема устройства таймера дана на рис. 103. На резисторах R4, R5, R6, R7, включенных в цепь источников тока на транзисторах VT1, VT2, VT3, VT4, устанавливаются величины чисел коррекции и суммарной экспозиции. Для расширения диапазона вводимых чисел коррекции в цепь источников тока могут вводиться переключателями SB1, SB2, SB3 дополнительные резисторы, вызывающие фиксированное смещение устанавливаемых напряжений. Делителями R18, R19, R20, R21 и R16 формируется напряжение, которое с учетом поправок на числа коррекции (резисторы R19, R20, R21) задает суммарную экспозицию.

Переключателем SB4 выбирается напряжение чисел коррекции дополнительного цвета к тому светофильтру, за которым производится экспозиция в данный момент. С переключателя SB4 напряжение подается на делитель напряжения R22, R17, согласующий его с вычислительной частью схемы.

Расчет экспозиции производится в экспоненциальном функциональном генераторе, выполненном на микросборке DA1 и операционном усилителе DA2. В него подаются два напряжения: с делителей R18, R19, R20, R21 и R16, формирующих суммарную экспозицию с необходимыми поправками на числа коррекции, и напряжение с делителей R22, R17, которое и производит коррекцию уменьшением соответствующей экспозиции. Данный функциональный генератор является вариантом схемы*, переработанной для работы с токовым выходом и дифференциальным входом. С коллектора транзистора DA1.1 снимается ток, обратно пропорциональный выдержке за установленным светофильтром. Для симметрии работы пары транзисторов микросборки на коллекторе DA1.1 поддерживается нулевое напряжение, отличное от напряжения в последующей части схемы, за счет введения операционного усилителя DA3 и полевого транзистора VT5, на котором и развязываются эти напряжения.

* См.: Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Справочное руководство. Пер. с нем. М., «Мир», 1982.

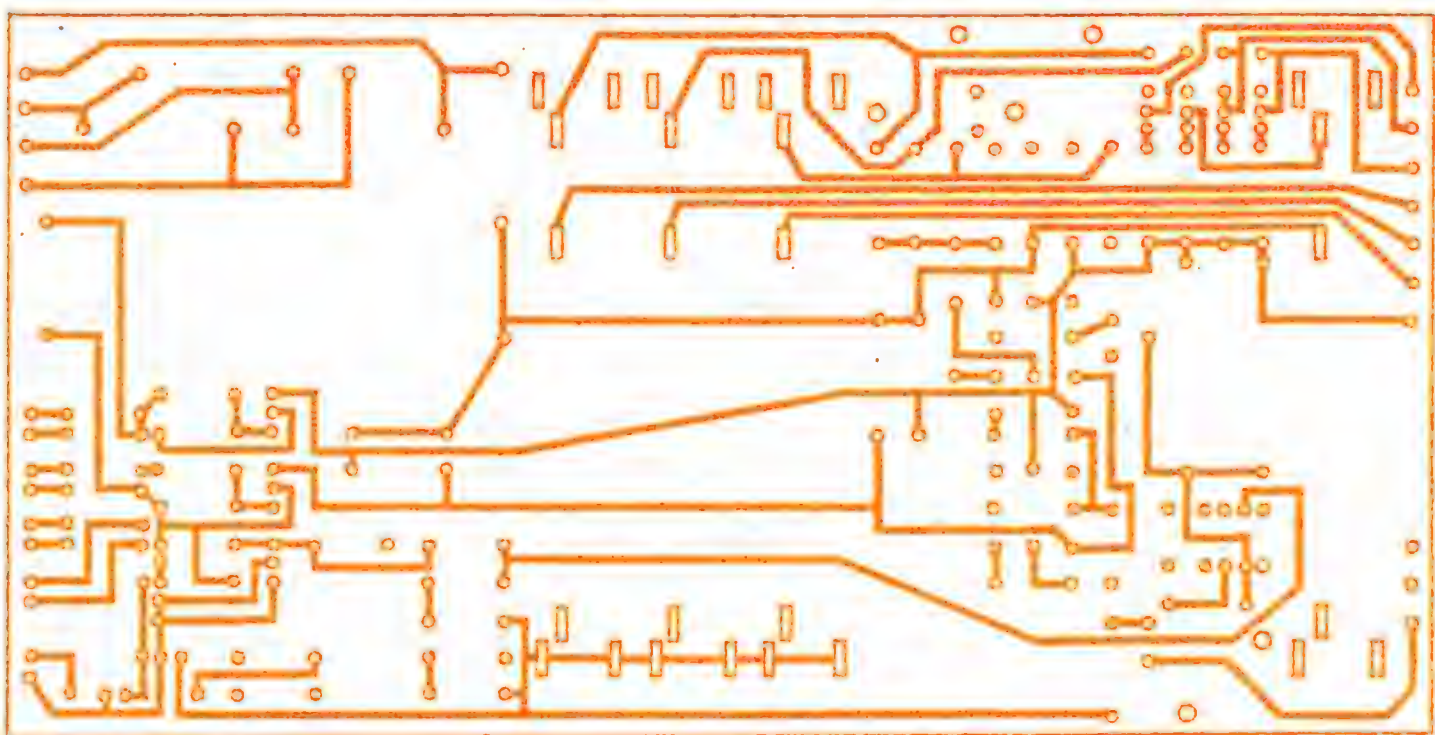


Рис. 104. Печатная плата таймера

Временной интервал формируется зарядом конденсаторов С4, С5 до некоторого порогового значения интегрального таймера DA4. Запуск таймера осуществляется кратковременным нажатием на кнопку «Пуск», после чего на время экспозиции низкий уровень напряжения на выходе таймера изменяется на уровень, близкий к нулю.

Это приводит к появлению отпирающего напряжения на базе транзистора VT6. Генератор на этом транзисторе начинает вырабатывать импульсы, открывающие тиристор VS1. Спадом импульса таймера запускается ждущий мультивибратор на элементах DD1.1, DD1.2. На выходе элемента DD1.1 устанавливается высокий уровень напряжения, разрешающий генерацию мультивибратора на элементах DD1.3, DD1.4. На время 0,8 ... 1,5 с в телефонной капсуле BF1 звучит сигнал окончания экспозиции. Его громкость регулируется подбором резистора R30.

Блок питания схемных особенностей не имеет.

На печатной плате (рис. 104, 105) размером 188×95 мм устанавливают все детали, кроме переключателей, резисторов R1, R2, R3, R25, тиристора VS1, трансформатора Т2, телефонной капсулы BF1, колодок выходного разъема и предохранителя.

В конструкции использованы постоянные резисторы МЛТ-0.125, подстроечные резисторы СП5-3, переменные резисторы СП23-3а с линейной характеристикой, конденсаторы С4, С5—К52-16, С13, С16—К50-24; остальные конденсаторы — КМ5, КМ6, К10-7В, К50-6. Точность резисторов R18, R19, R20, R21 — не хуже 2,5 %; R1, R2, R3, R12, R13, R14, R15 — не хуже 5 %. Можно исполь-

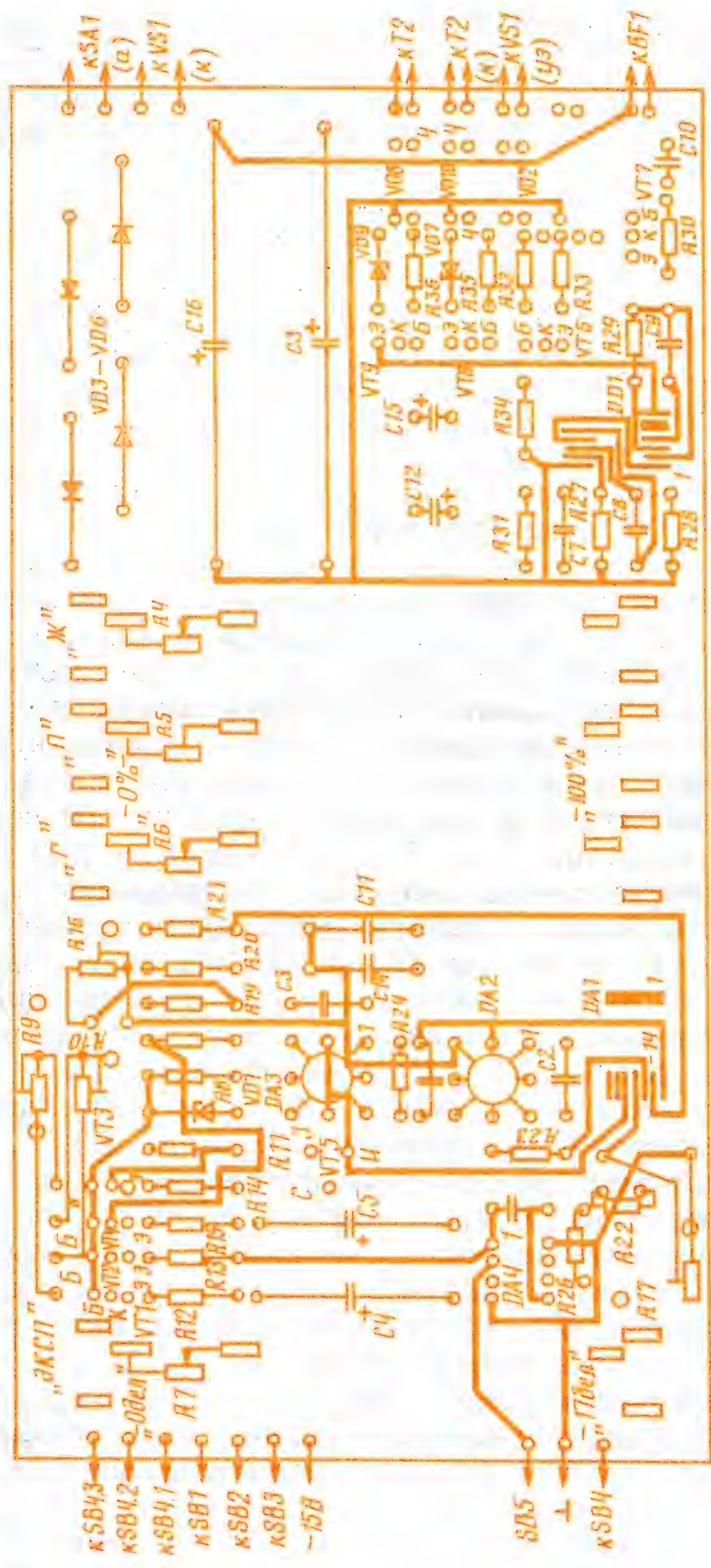


Рис. 105. Чертеж платы с установочными деталями

зовать любой сетевой трансформатор мощностью не менее 1,5 Вт с двумя выходными обмотками по 15 В. Трансформатор Т1 выполнен на кольцевом магнитопроводе К16×8×6 из феррита М2000НМ-3, обмотка I содержит 60 витков, обмотка II — 3 витка, обмотка III — 9 витков провода ПЭВ-2-0.1. Типы используемых переключателей — SB5—KM1-1, SA1—MT1; остальные — П2К.

Конструкция собрана в корпусе размером 220×120×65 мм. У ползунковых резисторов коррекции шкала наносится в линейном масштабе от 0 до 100 %, у резистора суммарной экспозиции — от 0 до 17.

Налаживание устройства заключается в установке подстроечными резисторами R16 и R17 коэффициентов передачи соответствующих делителей напряжения для правильной работы вычислительной части схемы.

Сначала резистором R16 устанавливают диапазон регулирования экспозиции. Для этого резисторы R4, R5, R6 устанавливают в положение нулевых чисел коррекции (нижнее по схеме положение), переключатели SB1, SB2, SB3 — в отжатое положение, переключатель SB4 — в положение «К». После этого выставляют минимальную экспозицию резистором R7 (нижнее положение регулятора), нажимают кнопку «Пуск» и секундомером измеряют продолжительность экспозиции. Замер повторяют для максимальной экспозиции. Соотношение максимальной и минимальной экспозиций должно лежать в пределах 48 ... 50. Подстройка осуществляется резистором R16.

Затем производят подстройку резистора R17. Резистор R7 устанавливают в среднее положение, на регуляторах баланса цвета выставляют нулевые числа коррекции, переключатель SB4 — в положение «К». Производят замер времени экспозиции, после чего нажимают кнопку «+100Г» и замер повторяют. Соотношение экспозиций должно быть равно 4.

Соответствие чисел коррекции прибора и обычных корректирующих светофильтров можно установить подстроечными резисторами R9, R10. Как правило, в этом необходимости нет, и резисторы R9, R10, R11 можно исключить, заменив перемычками.

Работа с прибором заключается в последовательной экспозиции кадра за тремя зональными светофильтрами: устанавливают светофильтр, переключатель SB4 переводят в соответствующее положение, нажимают кнопку «Пуск», экспонирование повторяют за оставшимися светофильтрами. По результатам пробной печати на регуляторах вы-

ставляют соответствующие числа коррекции и экспозиции. Величину экспозиции изменяют на одну ступень (два раза) на каждые три деления шкалы. Настройку фотоувеличителя производят в режиме «Кадр».

Полуавтоматический экспозиметр

Экспозиметр (рис. 106) на основе микрокалькулятора обеспечивает измерение экспозиции в черно-белой фотопечати, за зональными светофильтрами, а также служит таймером, секундомером, люксметром.

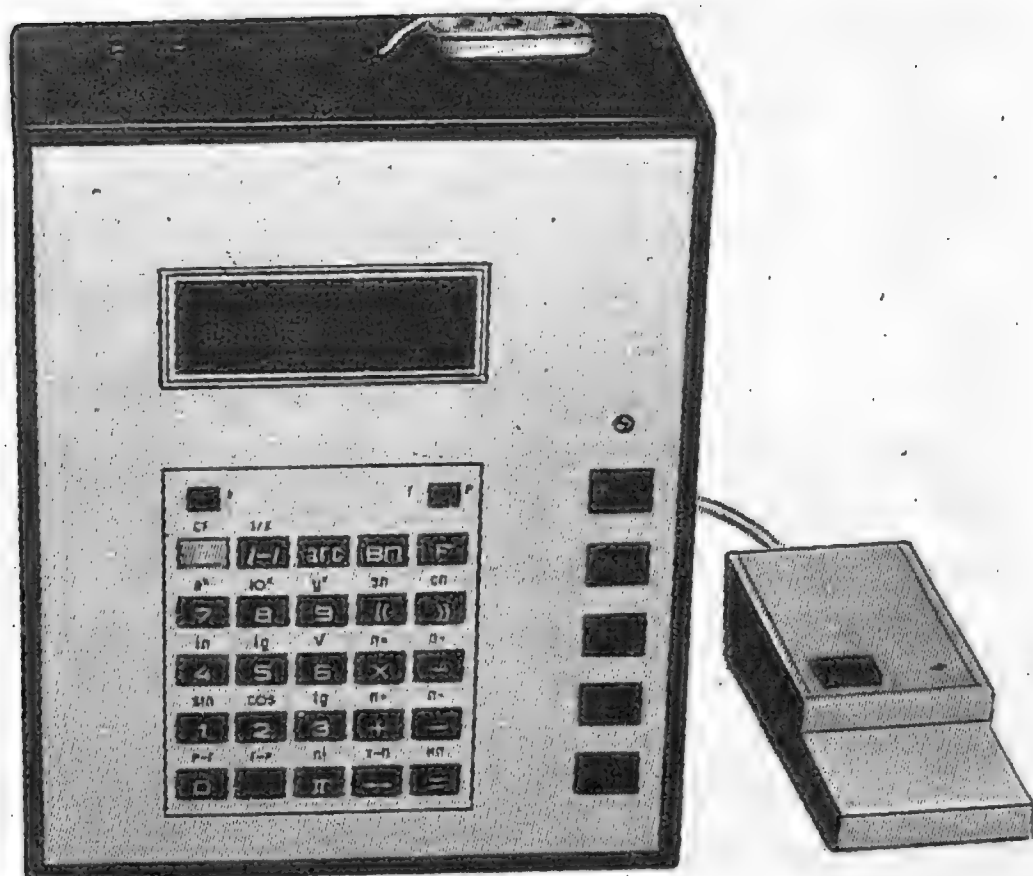


Рис. 106. Общий вид полуавтоматического экспозиметра

Микрокалькулятор работает в устройстве как счетчик импульсов в режимах прямого и обратного счета. При прямом счете на клавиатуре набирают «+» и 0,1, а при обратном — вводят величину времени, затем «—» и 0,1. Обратный счет идет до появления на индикаторе знака «—». Импульсы с внешнего генератора подаются на клавишу «=» с частотой 10 Гц, так что отсчет времени идет с дискретностью 0,1 с.

В устройство (рис. 107) входят: тактовый генератор (DD1.1, DD1.2) на частоту 163840 Гц с делителем на 2^{14} (DD3), преобразователь напряжения (DD1.2, DD1.3, DD1.4, VT1, VT2, VT3), преобразователь «освещенность — длительность» (DA1, DA2, DA3, DD2.2), блок управления (триггеры DD4.1, DD4.2, DD5.3, DD5.2), элемент «2И-НЕ» (DD5.4), электронный ключ (U2, VS1).

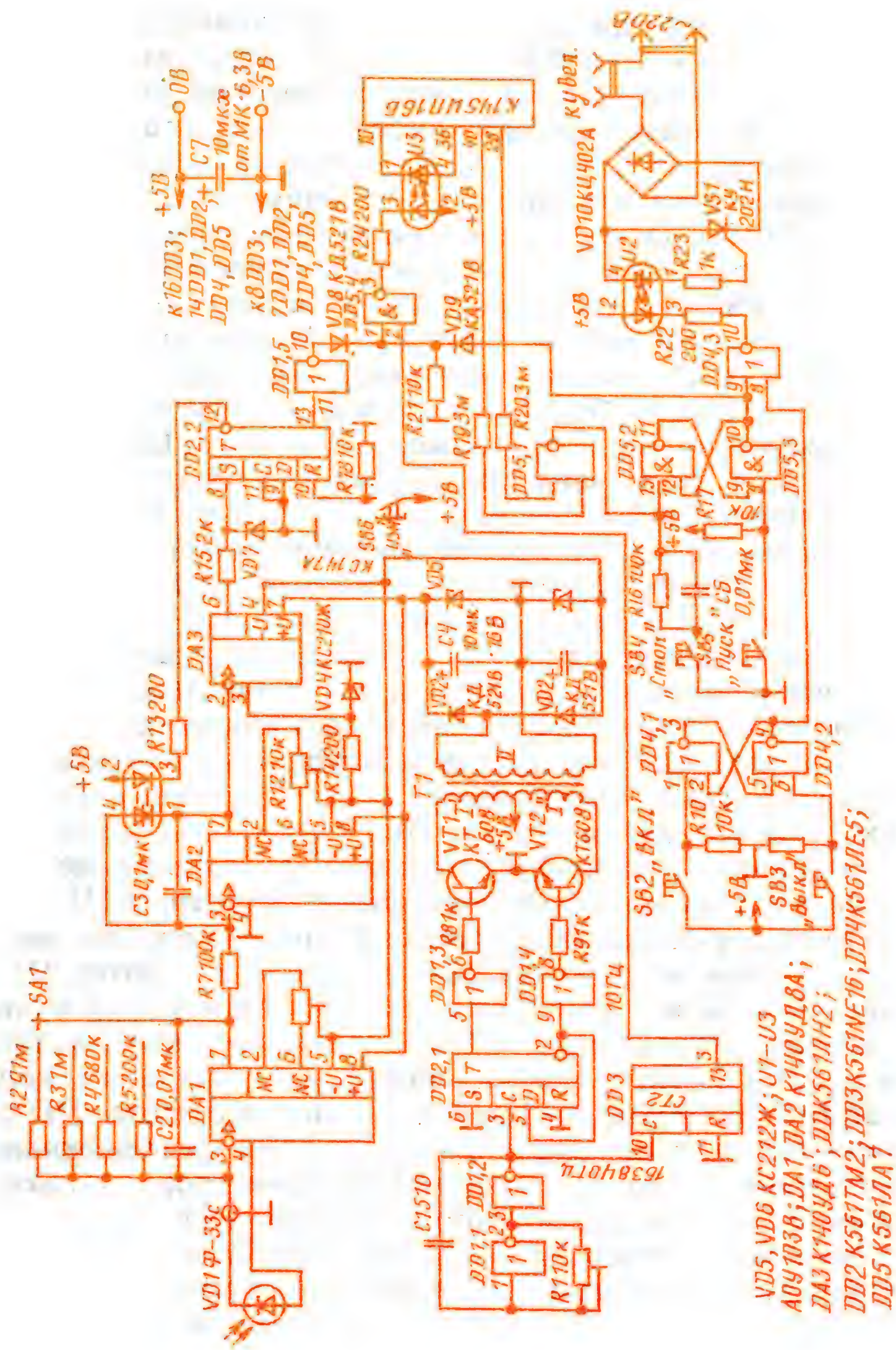


Рис. 107. Принципиальная электрическая схема полуавтоматического экспозиметра

В режиме таймера на клавиатуре набирают время экспозиции, затем «—» и 0,1. После нажатия на кнопку SV5 на выходе элемента DD5.3 появится высокий уровень напряжения, разрешающий прохождение импульсов с тактового генератора на оптрон U3. При этом динистор оптрона U3 начинает замыкать клавишу «=» микрокалькулятора с частотой 10 Гц. Одновременно на выходе элемента DD4.3 появится низкий уровень напряжения, оптрон U2 включит тринистор VS1 — лампа увеличителя загорится. Содержимое регистра индикатора с каждым тактом уменьшается на 0,1. И как только на индикаторе появится знак «—», на выходе элемента DD5.1 появятся импульсы отрицательной полярности. При этом на выходе элемента DD5.3 установится низкий уровень напряжения, прохождение импульсов через DD5.4 прекратится, тринистор VS1 закроется. Прервать процесс отсчета времени можно нажатием на кнопку «Стоп». Триггер на элементах DD4.1, DD4.2 служит для включения и выключения лампы увеличителя в процессе просмотра кадров и наводки на резкость.

Преобразователь «освещенность — длительность» состоит из последовательно соединенных фотоэлемента VD1, усилителя DA1 с переключателем коэффициента усиления, интегратора DA2, компаратора DA3 и триггера DD2.2. В исходном состоянии триггер DD2.2 находится в единичном состоянии — на инверсном выходе установлен низкий уровень напряжения. При этом динистор оптрона U1 открыт, интегрирующий конденсатор C3 разряжен. На выходе интегратора напряжение равно нулю. Компаратор DA3 подает через резистор R15 на вход S триггера DD2.2 нулевой уровень напряжения. После замыкания кнопки SB6 триггер DD2.2 сбрасывается, оптрон U1 размыкает конденсатор C3. Одновременно на выходе элемента DD1.5 установится высокий уровень напряжения, разрешающий прохождение импульсов с тактового генератора на вход оптрона U3. В зависимости от выходного положительного напряжения усилителя DA1 напряжение на выходе интегратора DA2 начинает расти в отрицательную сторону с большей или меньшей скоростью. И как только оно достигнет опорного уровня —10 В (напряжение стабилизации стабилитрона VD4), на выходе компаратора установится высокий уровень напряжения, триггер DD2.2 перейдет в исходное состояние. При этом оптрон U1 замкнет конденсатор C3, низкий уровень напряжения на выходе элемента DD1.5 запретит прохождение тактовых импульсов через элемент DD5.4, счет импульсов прекратится.

На индикаторе установится требуемое время экспозиции.

Для выравнивания зональной чувствительности фотоэлемента в цепь обратной связи усилителя DA1 введен блок резистора (R2 ... R5) с переключателем SA1. Резисторы R2, R3, R4 подключаются при измерении освещенности за синим, зеленым и красным светофильтрами, соответственно, а R5 — при измерении без светофильтров.

В устройстве используются переменные резисторы (R6, R1, R12), СП5-3 (СП5-2, СП3-39А). Селеновый элемент может быть любого типа (Ф-33С, Ф-34С и т. п.). Транзисторы КТ608 можно заменить на КТ603, КТ3117, КТ630, КТ815. Цифровые микросхемы желательно использовать серий 4561 или К176 с малым энергопотреблением. Микросхема К140УД6 может быть заменена практически на любую из серий: К140, К153, К544. Трансформатор Т1 намотан на кольце типоразмера К10×6×4,5 из феррита 2000НМ. Первичные обмотки его содержат по 40 витков провода ПЭВ-2—0,2, а вторичная — 150 витков провода ПЭВ-2—0,1. В устройстве используется микрокалькулятор от письменного прибора ППВ-01, но можно использовать и другие микрокалькуляторы с люминесцентным и светодиодным индикатором, кроме программируемых.

Наладку начинают с проверки триггеров на элементах DD4.1, DD4.2 и DD5.3, DD5.2 в режиме секундомера или таймера. Одновременно устанавливают частоту тактового генератора резистором R1. Далее приступают к наладке измерительного канала. Фотоэлемент помещают в светонепроницаемый чехол (желательно при выключенном освещении), и резистором R6 устанавливают на выходе усилителя DA1 напряжение, равное нулю, с точностью до ± 1 мВ. Это лучше делать при включенном резисторе R2. Далее нажимают кнопку «ИЗМ» и контролируют напряжение на выходе интегратора DA2. Вращая движок резистора R12, добиваются минимальной скорости изменения напряжения.

В процессе эксплуатации, возможно, потребуется подбор резисторов R2 ... R5 и R7. Это лучше делать с установленным в увеличитель негативом при минимальной рабочей освещенности; при этом выходное напряжение усилителя DA1 должно составлять не меньше единиц милливольт. После этого подбирают резистор R7, добиваясь приемлемого времени интегрирования. Малое время интегрирования уменьшает точность измерения, а большое — затягивает процесс измерения.

В процессе фотопечати время экспонирования фотобумаги определяют следующим образом. На микрокалькуляторе нажимают клавишу «+», вводят коэффициент светочувствительности фотобумаги, помещают фотоэлемент в нужное место изображения и нажимают кнопку «ИЗМ». Микрокалькулятор начинает выполнять операцию сложения с частотой 10 Гц. В конце преобразования установится число требуемого времени экспонирования. Коэффициент светочувствительности фотобумаги определяют следующим образом. Обычным путем по пробам определяют время экспозиции данного негатива, затем помещают фотоэлемент в выбранное место изображения, на клавиатуре набирают «+» и 0,1 и нажимают кнопку «ИЗМ». В конце преобразования получают некоторую величину T . Далее истинное время экспозиции делят на величину T , а результат умножают на 0,1 — это и есть коэффициент светочувствительности фотобумаги.

Селеновый элемент имеет достаточно большую светочувствительную поверхность, поэтому измерение ведется полуинтегральным или интегральным методом. Для измерения интегральным методом необходимо создать рассеянный световой поток, для чего перед объективом фотоувеличителя устанавливают матовое стекло.

Цифровой аддитивный анализатор

В любительских условиях аддитивный метод фотопечати легче поддается автоматизации, чем субтрактивный. Из этих соображений и был изготовлен и испытан данный анализатор, предназначенный для автоматизации процесса цветокоррекции в цветном позитивном процессе. Прибор (рис. 108) позволяет значительно ускорить изготовление цветных фотокопий, сократить количество пробных отпечатков при печати с негативов на разных типах пленок, а также в том случае, если при съемке на одном типе негативного материала применялись источники света различного спектрального состава (например, дневной свет и свет ламп накаливания). При фотопечати с однотипных негативов прибор работает очень точно, что позволяет свести брак к минимуму.

Прибор показывает реальное время, в течение которого необходимо экспонировать каждый слой цветного позитивного материала, чтобы получить фотоотпечаток с номинальной плотностью и правильной коррекцией.

В практике черно-белой фотопечати анализатор можно

использовать как высокоточный фотоэкспозиметр. Измерение производят в трех участках спектра: синем, зеленом и красном, что соответствует максимумам поглощения красителей, содержащихся в соответствующих слоях цветного негативного материала.

Интервал измеряемых экспозиций разбит на два диапазона: от 0,01 с до 9,99 с и от 0,1 с до 99,9 с. Результаты измерения отображаются на трехразрядном цифровом табло.



Рис. 108. Общий вид цифрового аддитивного анализатора

Прибор имеет две калибровочные программы, которые можно использовать для работы с двумя типами цветных позитивных материалов, имеющих различные значения балансных светофильтров. Эти же программы (при работе на одном типе цветного позитивного материала) можно использовать для измерения двух видов заранее выбранных цветных тонов. Например, одну программу откалибровать для измерения по средне-серому тону, а вторую — по телесному тону. Участки с такой окраской можно найти практически на любом цветном негативе.

Принцип действия прибора основан на время-импульсном методе измерения (рис. 109). Цикл измерения имеет длительность 0,1 с в диапазоне выдержек 0,01 с — 9,99 с и 1 с в диапазоне 0,1 — 99,9 с.

Рассмотрим работу прибора в течение одного цикла измерения. Импульсы с частотой 100 кГц с генератора на микросхеме DD7 поступают на декадные делители DD2—DD6. На выходе счетчика DD4 возникает последовательность импульсов с периодом 0,1 с или 1 с (в зависимости от положения переключателя диапазонов SA5). В целях улучшения стабильности работы генератор стабилизирован кварцевым резонатором ZQ1. Импульс со счетчика DD4 устанавливает триггер DD1.1 в единичное состояние. При этом открывается транзистор VT1 и закрывается транзистор VT2. Начинается цикл интегрирования. Счетные импульсы с периодом 0,1 мс или 1 мс (в зависимости от диапазона измерения) через инвертор DD8.4 начинают поступать на счетчики DD9—DD11. Отрицательное напряжение на выходе интегратора, выполненного на операционном усилителе DA1, начинает увеличиваться пропорционально освещенности фоторезистора. Напряжение с выхода микросхемы DA1 поступает на один из входов компаратора DA2. На другой вход подается опорное напряжение с одного из калибровочных резисторов R26—R31. В момент, когда эти напряжения сравниваются, компаратор перейдет из одного устойчивого состояния в другое. На его выходе возникнет перепад напряжения, который инвертируется транзистором VT5, и с него поступит на вход R триггера DD1.1, устанавливая его в нулевое состояние. Прохождение счетных импульсов через элемент DD8.4 прекращается. При этом открывается транзистор VT2 и через малое сопротивление его канала разряжается интегрирующий конденсатор C3, готовя таким образом интегратор к следующему циклу измерения. Записанная в счетчиках DD9—DD11 информация переписывается в конце каждого цикла интегрирования в промежуточные регистры DD12—DD14. Регистры служат для устранения мелькания цифр во время счета в процессе измерения.

Счетчики DD9—DD11 устанавливаются в нулевое состояние импульсом, возникающим в конце интегрирования и задержанным элементами DD8.1—DD8.3. Информация, записанная в регистрах, поступает на дешифраторы DD15—DD17, с них — на семисегментные светодиодные индикаторы HL3—HL5 и индицируется ими до окончания следующего цикла измерения. Триггер D1.2 служит для гашения индикаторов в случае слишком малой освещенности фоторезистора R1. Если к концу цикла измерения напряжение на выходе интегратора DA1 не достигнет по-

рогового, то триггер DD1.2 переходит в нулевое состояние; через входы «Г» дешифратор гасит индикаторы. Таким образом, мигание индикаторов говорит о недостатке освещенности и необходимости перейти на другой диапазон измерения.

Для балансировки интегратора при налаживании служит резистор R5 и схема на транзисторах VT3—VT4.

При затемненном резисторе R1 напряжение на выходе DA1 должно иметь небольшую отрицательную величину. В этом случае транзистор VT3 закрыт, транзистор VT4 открыт и светится зеленый светодиод HL2. В случае положительного напряжения на выходе DA1 светится красный светодиод HL1, что говорит о необходимости балансировки. Вращая резистор R5, добиваются погашения красного светодиода. Момент погашения светодиода HL1 и зажигания HL2 говорит о балансе. О точном балансе говорит и мигание (при затемненном фотоприемнике) цифровых индикаторов с минимальной частотой.

Анализатор изготовлен из доступных деталей. В частности, в нем применены микросхемы широко распространенной серии 155. Прибор состоит из двух блоков. Выносной блок (рис. 110) содержит турель с зональными светофильтрами, фотоприемник, интегратор DA1, компаратор DA2, индикаторы баланса HL1—HL2 и балансировочный резистор R5. С турелью сопряжены микропереключатели SA1—SA3, которые после установки одного из зональных

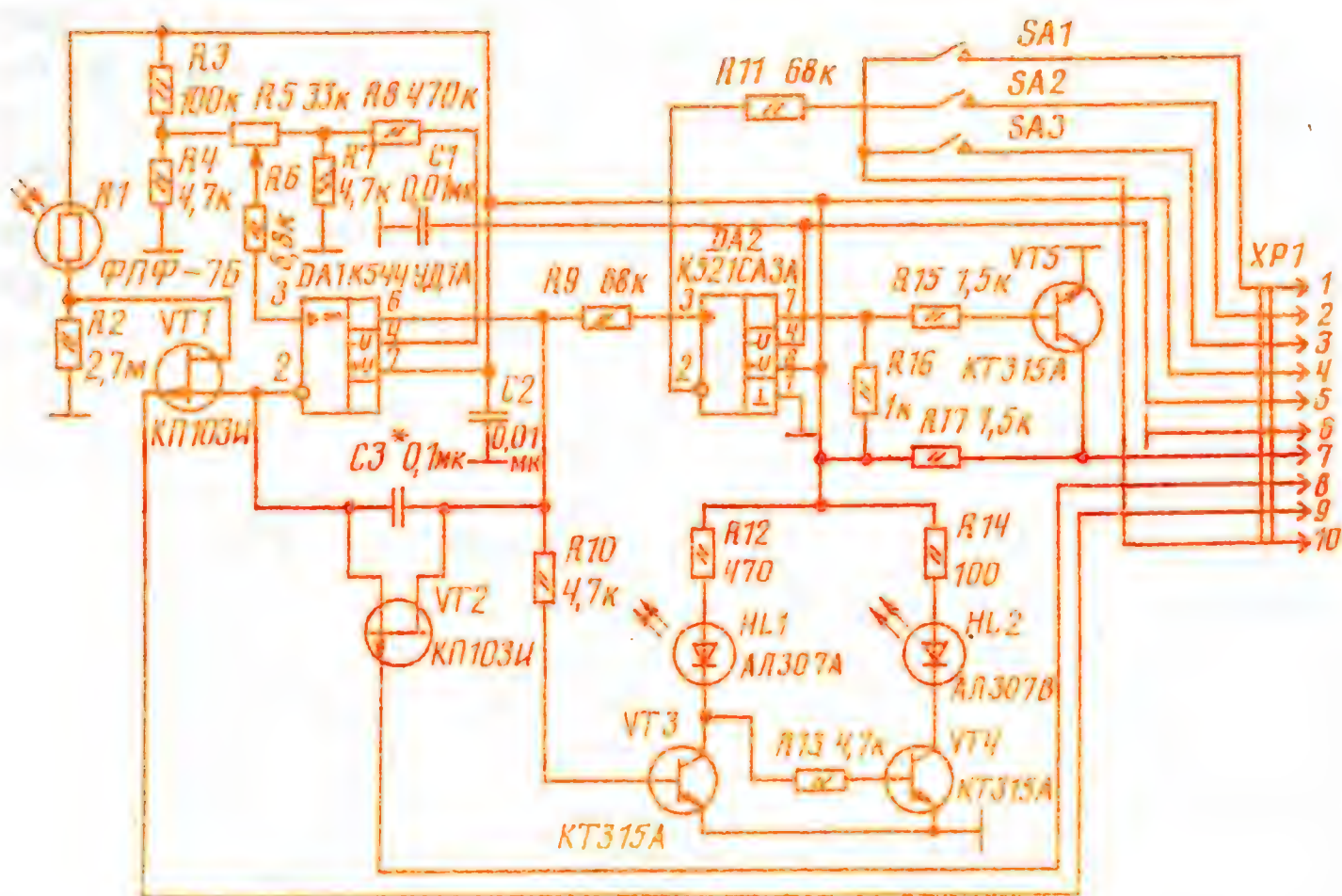


Рис. 110. Принципиальная электрическая схема выносного измерительного анализатора

светофильтров подключают к компаратору соответствующий калибровочный резистор.

Основной блок (см. рис. 109) содержит всю цифровую часть прибора, источник питания, выведенные на переднюю стенку калибровочные резисторы R26—R31, переключатель диапазонов SA5, переключатель программ SB6, включатель сетевого напряжения SA4 и микроамперметр РА1. Фоторезистор ФПФ-7 с любым буквенным индексом. (Такие резисторы применяются в фотоэкспонетрах «Ленинград-6», «Свердловск».) Фоторезистор ФПФ-7 можно заменить фоторезистором ФПФ-9, другие типы применять нежелательно из-за большой нелинейности их люкс-амперных характеристик. Применение фотодиодов, при всех их достоинствах, не представляется возможным из-за малой чувствительности их в коротковолновой части спектра. Светодиоды HL1—HL2 можно заменить любыми, например АЛ-102 при соответствующем подборе резисторов R12, R14 по номинальному току светодиода.

Интегрирующий конденсатор СЗ должен иметь небольшой ток утечки. Подойдут конденсаторы серий К-73, К-77 и им подобные. Микросхему К544УД1 можно заменить на КР544УД1, а микросхему К521СА3 — на К544СА3. Разъем Х1 — любой, с числом контактов не менее 10. Переключатель SA5 — типа МТ, переключатель SB6 — типа П2К. Резисторы R26—R31 желательно применять проволочные, так как у них надежней контакт между ползунком и резистивным элементом. Кварцевый резонатор ZQ1 — любого типа на частоту 100 кГц. Дешифраторы К514ИД1 можно заменить КР514ИД1.

Можно применять и дешифраторы К514ИД2 или КР514ИД2, но в этом случае понадобится установка балластных резисторов и применение светодиодных индикаторов с общим анодом.

Микроамперметр РА1 служит в качестве электрической шкалы для калибровочных резисторов. Полное отклонение стрелки должно быть при 12 В, и регулируется оно резистором R34. В качестве зональных светофильтров применены следующие комбинации цветных стекол: синий светофильтр — стекло СС4, толщина 5 мм; стекло СЗС-18, толщина 2 мм; зеленый светофильтр — стекло ЖС-18 толщиной 3 мм; стекло СЗС-18 толщиной 3 мм; красный светофильтр — стекло КС-14 толщиной 2 мм.

Годятся и другие строго зональные светофильтры. Например, зеленый и красный светофильтры подойдут от цветоанализатора «Цветан». Дополнительно для ослабле-

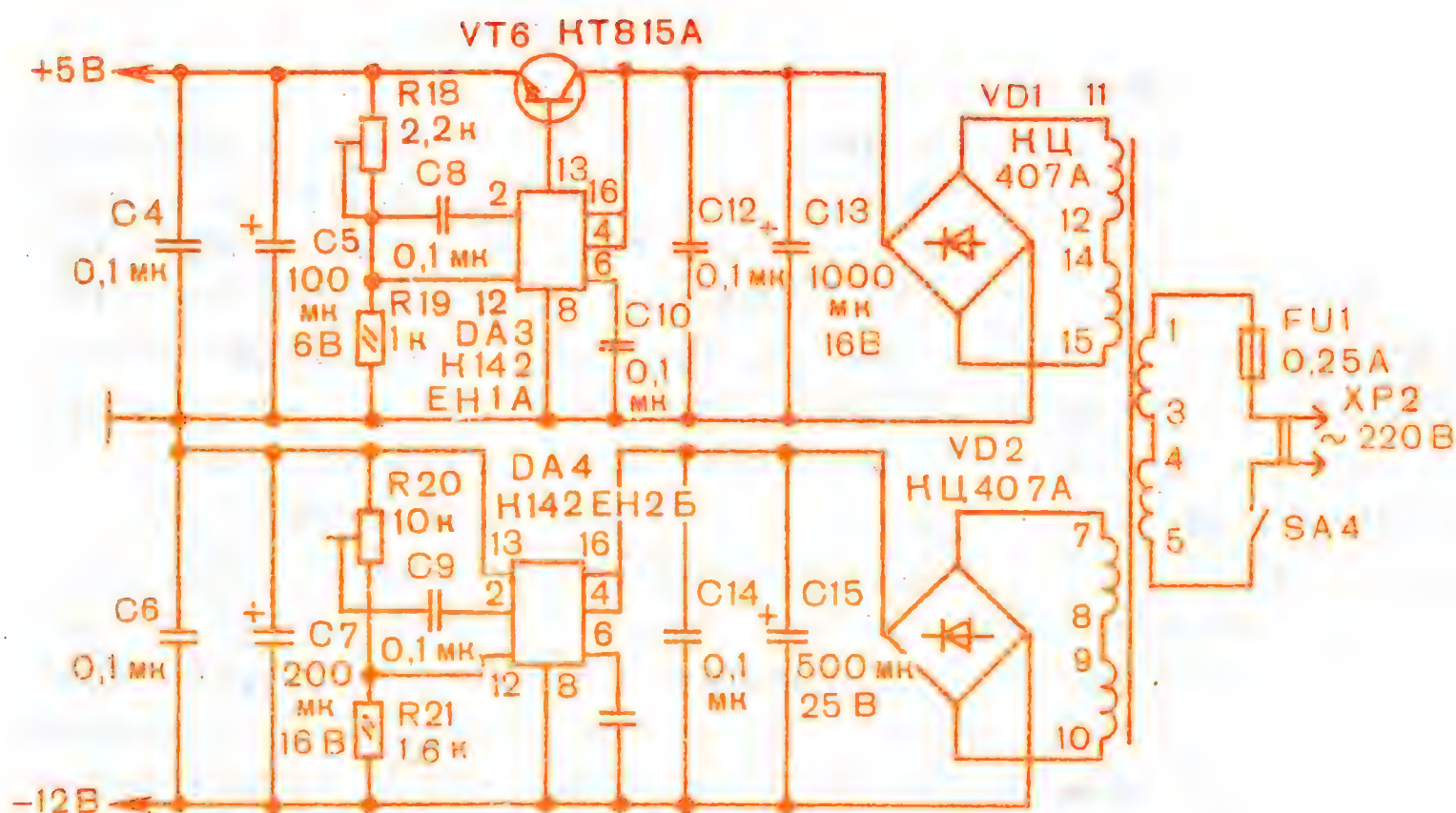


Рис. 111. Принципиальная электрическая схема блока питания цифрового аддитивного анализатора

ния инфракрасного излучения от лампы накаливания перед фоторезистором установлен светофильтр из стекла СЗС-16 толщиной 4—5 мм. Такое стекло применяется в качестве теплофильтра в диапроекторах.

В качестве источника питания (рис. 111) можно применить любой стабилизатор, обеспечивающий при напряжении 5 В ток нагрузки 0,5 А, а при напряжении 12 В — ток 5 мА. Прибор собран на двух печатных платах, разводка которых зависит от применяемых компонентов, и поэтому в описании не приводится.

Правильно собранный прибор нуждается в минимальной наладке. Цифровая часть схемы, если она собрана правильно, начинает работать сразу. Затемнив фоторезистор, балансируют интегратор DA1 до момента загорания зеленого светодиода HL2. При испытании прибора в условиях фотолаборатории иногда может понадобиться корректировка величины конденсатора СЗ для приведения величины выдержек, показываемых прибором, к реальным, полученным путем пробной печати. При увеличении емкости конденсатора СЗ значения выдержек, показываемых прибором, увеличиваются, и наоборот. Для некоторых образцов фоторезисторов может понадобиться установка серого светофильтра в красном канале (для ослабления его чувствительности). Плотность светофильтра подбирают опытным путем. Изготовить светофильтр можно из засвеченной и проявленной до соответствующей степени почернения черно-белой фотопленки.

Рекомендации по работе с прибором. Прежде всего необходимо сделать на цветной негативной пленке снимок нейтрально-серой шкалы. Обработанный негатив устанавливают в увеличитель. Путем пробной печати подбирают такое сочетание экспозиций за зональными светофильтрами, чтобы на отпечатке после обработки получилось изображение серой шкалы с оптимальной плотностью и нейтрально-серым цветом. Значения экспозиций записывают. После этого убирают светофильтры из увеличителя, кладут выносной блок на экран, совмещают фотоприемник с участком негатива, на котором изображен средне-серый тон, и начинают калибровку прибора. Включают одну из программ переключателем SB6, устанавливают красный светофильтр на турели анализатора и, вращая ручку соответствующего калибровочного резистора, добиваются на цифровом табло такого же показания, как при пробной печати через красный светофильтр. Эту операцию повторяют за зеленым и синим светофильтрами. Каждый раз записывают показания прибора РА1. При калибровке синего канала нужно учитывать инерционность фотоприемника и ждать, когда показания цифрового табло установятся. Если откалибровать анализатор не удастся, то нужно откорректировать величину конденсатора С3 или заменить лампу в увеличителе на более мощную.

Записанные показания прибора РА1 могут понадобиться в дальнейшем, если придется работать на том позитивном материале, для которого проводилась калибровка. В этом случае достаточно будет установить ручками калибровочных резисторов на шкале прибора РА1 записанные показания.

Закончив калибровку, в фотоувеличитель устанавливают рабочий негатив, включают лампу, направляют фотоприемник на участок негатива со средне-серым тоном и проводят измерение по очереди за каждым зональным светофильтром. Значения выдержек, показанные прибором, и будут теми величинами экспозиций, которые нужно установить на реле времени для экспонирования позитивного материала с данного негатива.

По мере накопления опыта работы с прибором калибровку можно будет проводить по любому рабочему негативу. В этом случае для калибровки лучше всего использовать участки негатива с серым или телесным тоном. Анализатор можно использовать и при печати черно-белых фотографий. Но в этом случае желательно использовать красный или зеленый канал.

Экспонометр для фотопечати

Прибор (рис. 112) предназначен для определения экспозиции при черно-белой и цветной фотопечати. Он представляет собой индикатор освещенности, позволяющий воспроизводить отпечатки одинаковой плотности с разных кадров. Особенности прибора — точность измерения, простота сборки и минимум деталей, что позволяет изготовить его даже начинающему радиолюбителю.

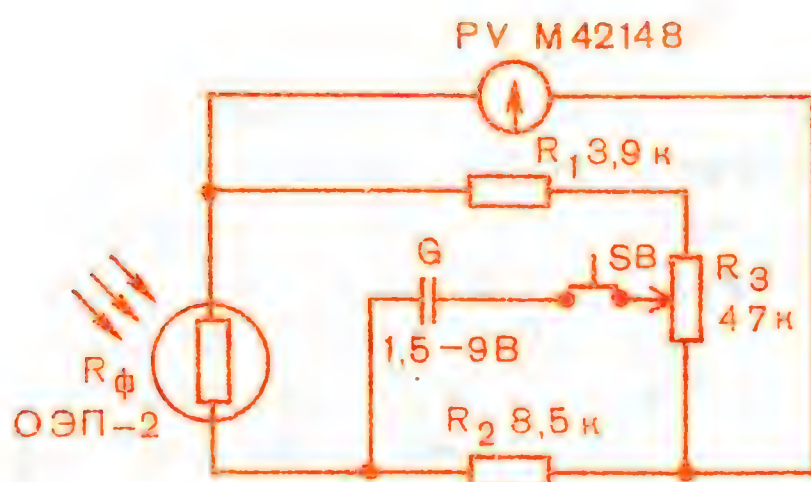


Рис. 112. Принципиальная электрическая схема экспонометра для фотопечати

В основу работы экспонометра положен мостовой метод измерения сопротивлений. Плечи моста образуют фотодатчик R_ϕ , потенциометр R_3 и сопротивления R_1 , R_2 . В диагональ моста включен микроамперметр PV с «0» по середине шкалы. В противоположную диагональ включен источник питания G последовательно с кнопкой SB1.

Как известно, баланс моста наступает при условии равенства произведений плеч ($R_\phi \times R_3 = R_1 \times R_2$). При этом микроамперметр покажет «0». При изменении освещенности R_ϕ его сопротивление меняется, нарушается баланс моста, стрелка PV отклоняется. Чтобы сбалансировать схему, необходимо поворотом движка изменить сопротивление потенциометра R_3 .

Порядок работы следующий: при печати прикрывают диафрагму объектива увеличителя, стрелку PV устанавливают на «0». Путем проб печатают нормальный отпечаток. При смене кадра с иной плотностью стрелка PV отклонится. Для приведения освещенности к прежнему значению необходимо изменить значение диафрагмы, вернув таким образом стрелку на «0». При этом все фотографии, отпечатанные на одном виде фотобумаги, будут одинаковой плотности.

Помимо черно-белой фотопечати применение прибора дает хорошие результаты при аддитивном методе цветной

фотопечати при субтрактивном методе цветной фотопечати; освещенность необходимо замерять при извлеченных светофильтрах, так как чувствительность R_{ϕ} во всем спектре нелинейна.

Необходимы детали: R_{ϕ} — оптрон ОЭП-2 со спиленным донышком и извлеченной лампочкой накаливания; на место донышка устанавливают линзу из оргстекла. Микроамперметр М42148, резисторы R_1 , R_2 — МЛТ0,125 или любые другие.

Замена деталей: микроамперметр можно применить любой (например, индикатор магнитофона), если у него механическим путем вывести «0» на середину шкалы. Необходимо учитывать, что чем меньше предел измерения

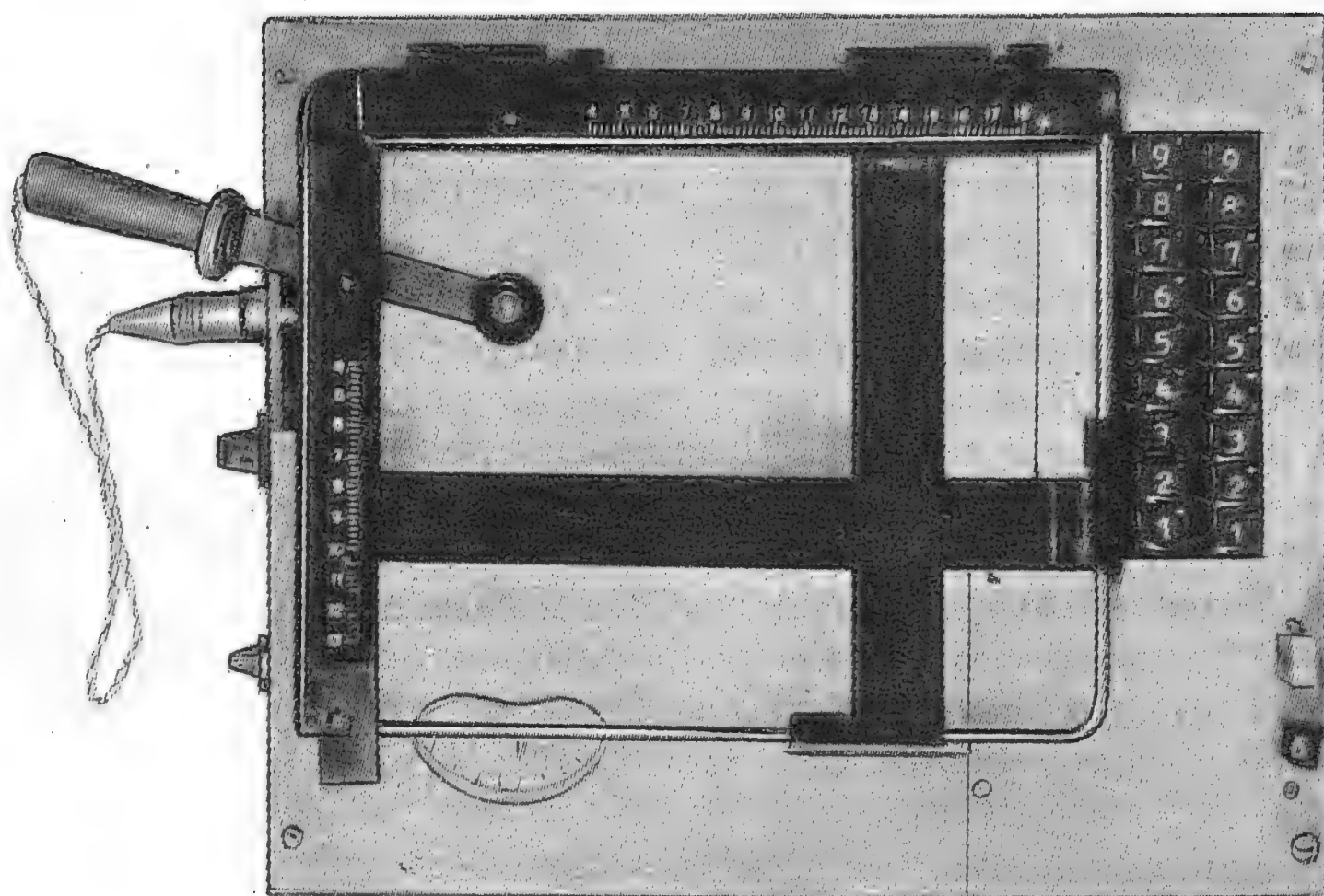


Рис. 113. Общий вид рамки реле-автомата

микроамперметра, тем выше чувствительность экспонометра. Чувствительность также прямо пропорциональна напряжению источника питания, значение которого 1,5—9 В. Вместо R_{ϕ} ОЭП-2 можно применить любой фоторезистор, тип которого определяют в каждом конкретном случае в зависимости от увеличителя, применяемой лампы и т. п.

Рамка реле-автомат

Предлагаемая конструкция (рис. 113) предназначена для автоматической коррекции времени экспозиции при

изменении плотности негатива или формата отпечатка при увеличении. Рамка используется при печати фотографий на фотоматериалах с тонкой светлой основой, способных пропускать свет через подложку. Рамка реле-автомата имеет погрешность вносимой поправки при изменении интенсивности световой проекции: в два раза — не более 5 %; в три раза — не более 10 %. Повышена стабильность экспозиции при колебании напряжений питающей сети во время экспозиции (количественно не оценивалось). Остальные данные повторяют базовую модель реле времени «Силуэт».

Принцип действия рамки основан на изменении проводимости фоторезистора в зависимости от степени его освещенности, который переключателем S2 вместо цепочки R4—R5 включается в цепь разряда накопительного конденсатора C1—C7. Фоторезистор на изменение светового потока реагирует изменением проводимости, что вызывает изменение скорости разряда накопительного конденсатора и времени экспозиции. Для того чтобы во время экспозиции фоторезистор мог считывать освещенность фотоматериала, его располагают под экспонируемым листом фотоматериала. Для этого изготавливают специальную рамку на базе промышленной. По формату проекции выпиливают полость, в которой свободно перемещается фоторезистор, закрепленный эпоксидной смолой на конце длинной ручки. Полость сверху закрывают тонким прозрачным стеклом. Сбоку делают отверстие, через которое резистор вводят в полость под стекло, размещают в сюжетно важной части кадра и оставляют там на все время работы с кадром.

Для согласованной работы автомата чувствительность и прозрачность применяемого фотоматериала (с разной толщиной подложки), величину накопительной емкости — она разделена на дискретные значения C1—C7 — устанавливают один раз методом проб для конкретного фотоматериала. При смене типа фотоматериала значение накопительной емкости выбирают заново.

Детали электросхемы (рис. 114) с набором накопительных емкостей располагают под рамкой, для чего рамку поднимают на стойки, привернутые снизу. Схему и пульт управления можно разместить и в отдельном корпусе.

Настройка рамки реле-автомата сводится к выбору емкостей, при которых получают нормальные плотности отпечатков.

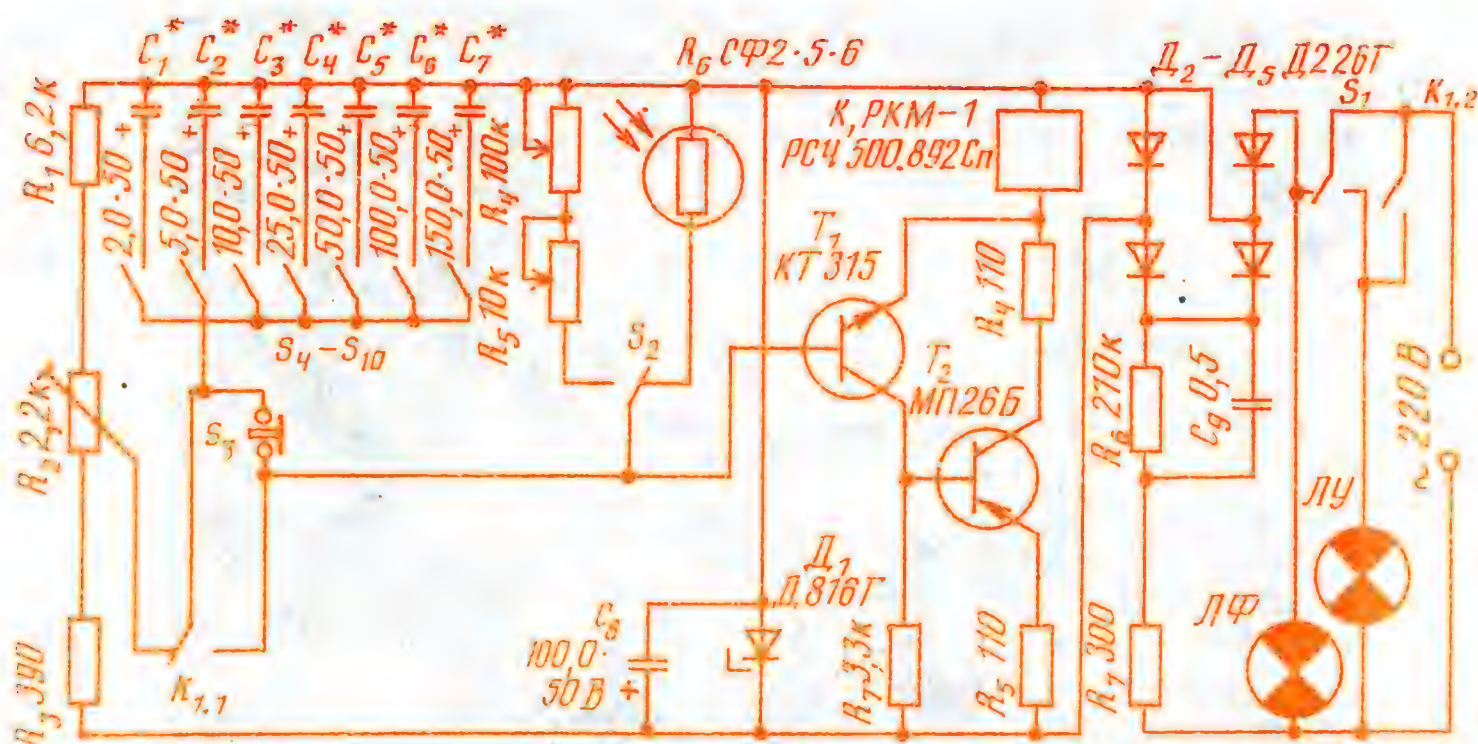


Рис. 114. Принципиальная электрическая схема рамки реле-автомата

При неудовлетворительной коррекции выдержки необходимо увеличить количество фоторезисторов до 5, 7 штук, соединяя их параллельно. Фоторезисторы — типа СФ2-5-6, СФ3-4Б.

Модернизация схемы реле времени «Силуэт» не исключает работу в первоначальном режиме.

Модернизация тройника

Модернизированный тройник предназначен для изменения питающего напряжения фотоувеличителя в целях изменения яркости проекционной лампы. Регулятор может работать с любым бытовым источником света, который не превышает предельно допустимые параметры примененного тиристора (см. табл. 4).

Диапазон регулирования от «0» до полного напряжения сети.

Таблица 4

Технические данные тиристора

Измеряемая величина	Марка тиристора	
	КУ208В, 2У208В	КУ208Г, 2У208Г
Максимальный ток в открытом состоянии	5,0 А	5,0 А
Максимальное рабочее напряжение	300 В	400 В

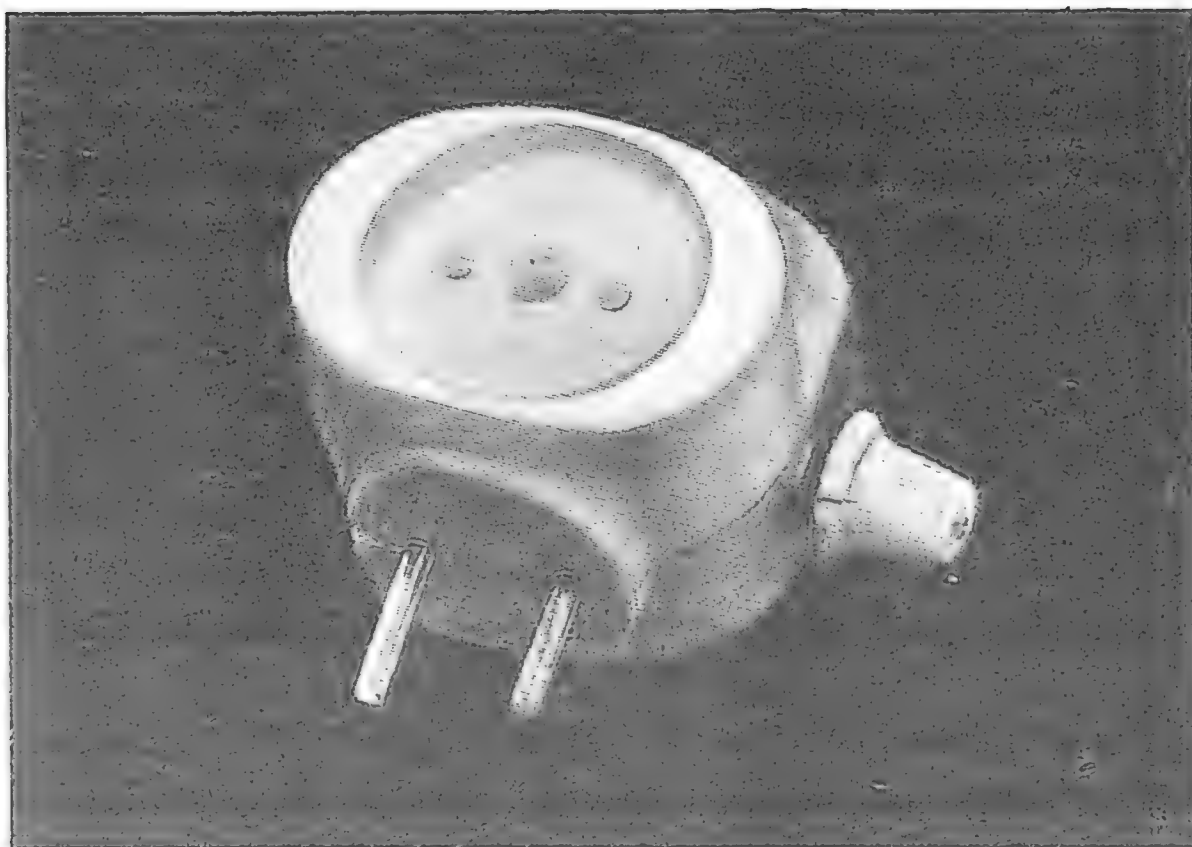


Рис. 115. Общий вид регулятора

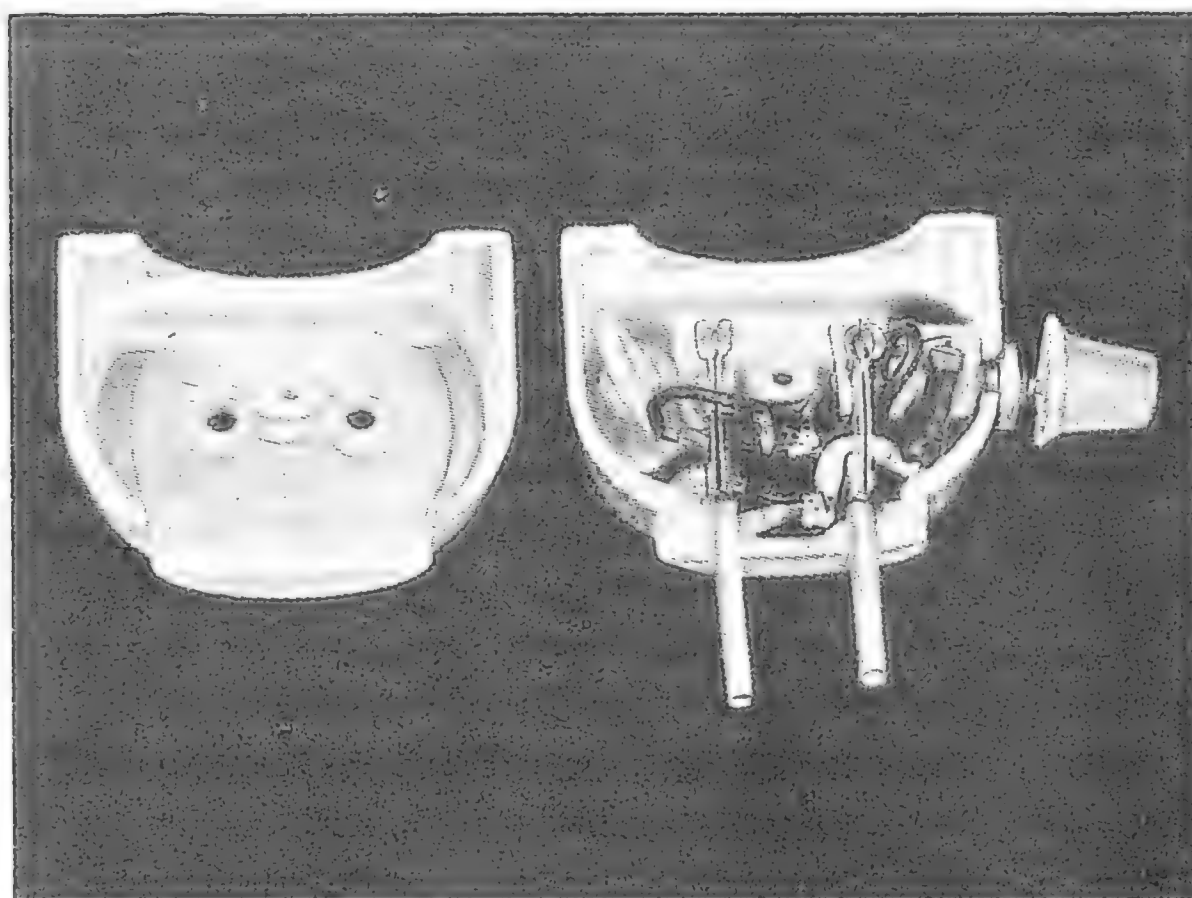


Рис. 116. Регулятор в разобранном виде

Принцип действия основан на изменении проводимости тиристора в зависимости от угла отпирания.

Тиристор включается последовательно с источником света (при работе с галогенной лампой — перед понижающим трансформатором). Управляющий сигнал подается по цепочке D2, R1, R2 и D3, R1, R2, которая регулируется резистором R1.

Изготавливают регулятор на базе бытового тройника (рис. 115, 116), изменяя конструкцию одного из штырей

его вилки (рис. 117). Для этого утончают тело штыря 4 на величину изолирующей трубки 3 и контактного наконечника 2. Последние два прессуют или клеят на утонченный штырь вилки. В одной из половин корпуса тройника сверлят отверстия в дне для крепления тиристора и в стенке

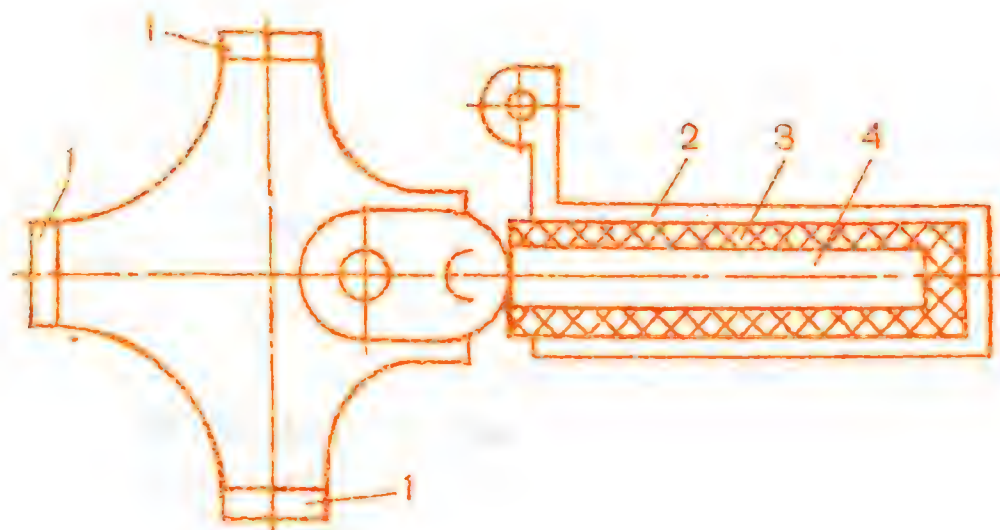


Рис. 117. Конструкция штыря вилки: 1 — гнездо тройника, 2 — контактный наконечник, 3 — изолирующая трубка, 4 — утонченный штырь

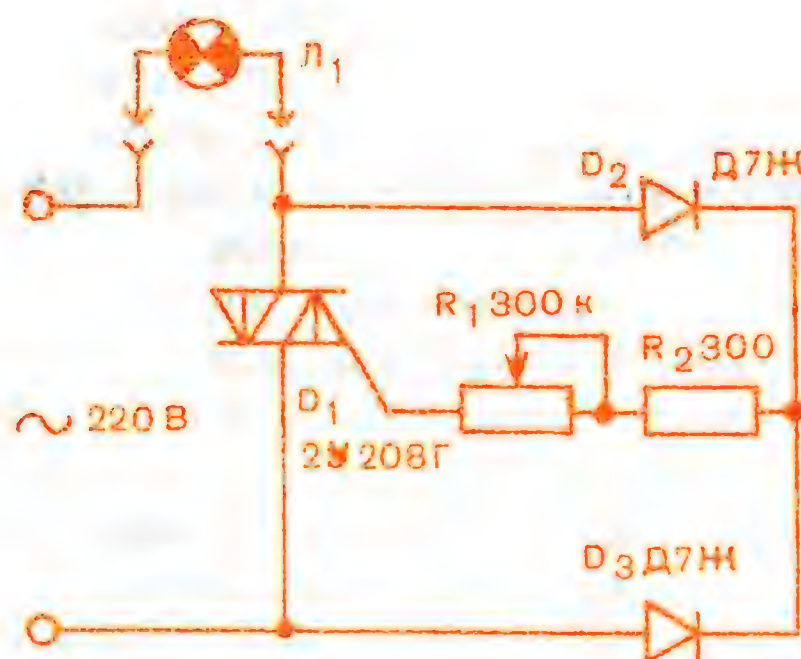


Рис. 118. Принципиальная электрическая схема регулятора

для крепления переменного резистора R1. Остальные детали схемы (рис. 118) припаивают к выводам закрепленных деталей и затем закрывают другой половиной корпуса тройника.

Наладка заключается в выборе тока управления резистором R1. При желании можно произвести количественную оценку (момент загорания; 0,5 всего потока; номинальный поток) и сделать соответствующие отметки на ручке переменного резистора.

Если ток близок к максимально допустимому, тиристор следует установить на радиаторе.

Глава 4. Диапроекторы

Полуавтоматический стереодиапроектор

Стереоскоп — хорошо, а стереопроекция — лучше. Это очевидно, и не только потому, что первое — средство индивидуального показа, а второе — коллективного. Проекционным стереоизображением можно наслаждаться так же, как реальным. Более того, благодаря гипертрофии стереоизображения зритель получает впечатление значительно более сильное, чем при прямом наблюдении натуры.

Это, конечно, не означает, что проекционное стереоизображение всегда эффектно и эстетично. Отнюдь. Стереопсис — явление; находящееся на стыке оптики и физиологии и дающее порой причудливые эффекты. Например, желая увеличить глубину пространства, вы увеличиваете базис съемки — и получаете вместо городского пейзажа типичный макет с людьми-лилипутами. Или другое: на экране берег моря с соснами, в воде — «бараньи лбы», солнечная (лунная) дорожка. Прекрасное ощущение пространства, между соснами «хоть гуляй». Вы подходите ближе к экрану — и пространство сжимается, отходите — опять растягивается. Но при этом те деревья и валуны, что совпадают с плоскостью рамп, экраном, там и остаются. А если пройти вдоль экрана, поперек зала, то лунная дорожка будет поворачиваться, оставаясь всегда направленной на вас.

Харьковское машиностроительное объединение «ФЭД» выпускает малой серией стереопроектор «Этюд-Стерео», вполне добротную конструкцию «для дома, для семьи». Существуют различные варианты доработки этого стереодиапроектора для использования его в музейной, клубной, лекционной, учебной работе. Рассмотрим сначала возникающие при этом требования к прибору.

Необходимость получения максимального светового потока, так как при коллективном просмотре требуется экран бóльшего размера, чем при индивидуальном.

Смена изображений на экране должна происходить без дополнительной регулировки. Бичом стереодиапроекции является почти неизбежная необходимость регулировки «горизонта» и параллаксов на экране при каждой смене изображений. Порой на это уходит больше времени, чем на демонстрацию. Зрителю надоедает ждать, он снимает поляроидные очки, потом надевает их с опозданием, не успевает всмотреться, раздражается и т. д. Причина этого явления в основном в отсутствии точной базировки передвижной рамки проектора и отчасти в неточном монтаже снимков в стереорамке.

Обратный ход демонстрации при лекционной и научной работе также необходим.

Дистанционное управление диапроектором желательно, а при лекционной работе просто необходимо.

С целью увеличить световой поток и повысить надежность проектора были заменены лампы КГМ220-230-200 (220 В, 200 Вт) на КГМ24-150 (24 В, 150 Вт). Недостатком ламп КГМ220-230-200 является большой размер тела накала. Оно плохо поддается регулировке. Кроме того, тонкие длинные нити тела накала при нагреве удлиняются и дают провисы, что при наклоне проектора может привести к замыканию части нити тела накала, а в дальнейшем — к выходу лампы из строя. Площадь тела накала лампы КГМ24-150 в четыре раза меньше, что позволяет за счет тщательной регулировки значительно повысить световой поток приблизительно до 180 ЛМ. Наклоны включенного проектора для этих ламп не опасны.

Простейший способ обеспечить точное расположение снимков стереопары в фильмовом канале стереопроектора — использовать жесткий дисковый магазин, на котором точно установлены точно смонтированные в рамках стереопары. Монтаж снимков, выполненных специальным стереофотоаппаратом, не вызывает затруднения. При использовании рамки типа «Белпласка» пользуются пластиной с двумя парами штифтов $\varnothing 2,02^{-0,01}$ мм. При монтаже на эти штифты устанавливают рамку и оба кадра стереопары; кадры приклеивают к рамке. При этом базисное расстояние и горизонтальность базисной линии (прямой, соединяющей главные точки обоих снимков) выдерживаются с высокой точностью. При съемке же обычным фотоаппаратом выдержать «горизонт» сложнее. В этом случае отклонения компенсируются опытным путем при установке стереопары на диск. Таким образом, процедуру выравнивания снимков стереопар по «горизонту» (совмещение

базисной линии стереопары с базисной линией объективов стереопроекторов) осуществляют не при демонстрации, а при монтаже стереопары и сборке дискового магазина. Смену магазина производят за 20—40 с.

К недостаткам этого варианта может быть отнесена ограниченность емкости магазина (12 снимков при диаметре диска 500 мм). Но другие известные варианты, например «карусель» или «бесконечная цепь», настолько сложны технологически, что их применение целесообразно

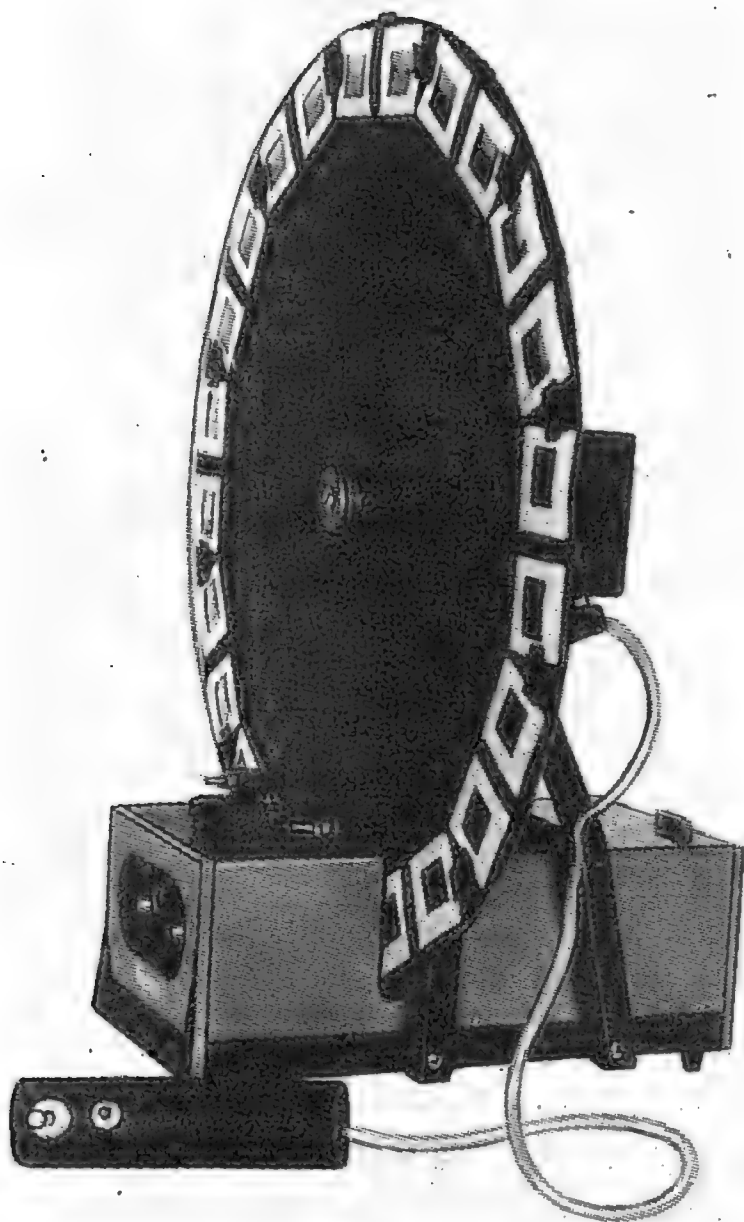


Рис. 119. Полуавтоматический стереодиапроектор

лишь при крупносерийном производстве. Магазин же проектора ОПИ с «падающими» снимками не имеет обратного хода. В домашних условиях целесообразно применение дискового магазина в сочетании с обычной передвижной рамкой. Таким образом, изготовление предлагаемого полуавтоматического стереодиапроектора заключается в дооснащении стереопроектора «Этюд-Стерео» (рис. 119) дисковым магазином с точным скачковым приводом (12-лопастным мальтийским механизмом), с дистанционно управляемым электродвигателем на 43 об/мин

и электромагнитным автоматическим фиксатором диска. Питание проекционных ламп напряжением 24 В обеспечивается отдельным блоком питания.

Традиционный метод решения проблемы низковольтных источников питания ламп требует применения трансформатора, который габаритами и весом сводит на нет преимущества применения низковольтных ламп. Выходом из этого положения может быть применение импульсного блока питания, который наряду с экономичностью обладает компактностью и малой массой. Такой блок питания работает следующим образом: сетевое напряжение поступает на фильтр импульсных помех, предназначенный для исключения попадания высокочастотных помех блока питания в сеть переменного тока, и далее — на выпрямитель. Выпрямитель преобразует сетевое напряжение в постоянное, которое поступает далее на преобразователь-автогенератор полумостового типа. С целью уменьшения габаритов и массы устройства частота преобразования этого генератора выбрана довольно высокой, порядка нескольких килогерц. С выхода преобразователя через понижающий трансформатор переменное (прямоугольное) напряжение поступает на нагрузку — низковольтную лампу. Основные технические характеристики блока питания: напряжение питания $220 \pm 10\%$, выходное напряжение $24 \pm 10\%$ В при токе нагрузки до 14 А, частота преобразования 20—30 кГц, магнитопровод трансформатора из феррита М2000НМ1. Сам блок питания помещен в экран из пермаллоя.

Магазин представляет собой легкоъемный диск диаметром 500 мм, по периферии которого расположено 12 стереодиапозитивов, точно смонтированных в рамках. Рамки базируются нижними (базовыми) кромками на установочной планке. Симметрично относительно каждой планки на расстоянии 300 мм равномерно через $30^\circ \pm 2$ ($\pm 0,1$ мм) расположено 12 конических отверстий с углом наклона 60° . В эти отверстия входит конический конец штыря фиксатора. Диск сидит на оси 12-лопастного колеса мальтийского механизма, водило — на оси редукторного электродвигателя. На корпусе проектора перед диском установлены два упора с роликами, определяющими положение диска со снимками в направлении вдоль оптической оси. Положение упоров фиксируется гайками с контргайками с одной стороны и накатными гайками — с другой. Управление механизмом производится с выносного пульта. Тумблер на пульте переключает прямой и обрат-

ный ход поворота диска со снимками. Кнопка на пульте отводит фиксатор и включает электродвигатель на промежуток времени, необходимый для поворотов диска на один шаг. Как показал опыт, пользователь без труда обучается удерживать кнопку требуемое время. Это позволяет значительно упростить схему и уменьшить габариты пульта.

Механизм работает следующим образом: в исходном состоянии электродвигатель и катушка электромагнита фиксатора обесточены. Конический конец штыря фиксатора входит в коническое отверстие диска, точно фиксирует диск от поворота на оси и прижимает его к роликовому упору в направлении вдоль оптической оси. Палец водила находится вне паза колеса.

При нажатии кнопки на пульте напряжение 220 В поступает на электромагнит фиксатора и на обмотки электродвигателя. Штырь фиксатора, преодолевая усилие пружины, выходит из конического отверстия и освобождает диск. Электродвигатель приходит во вращение, палец водила входит в паз колеса и поворачивает его.

При нахождении пальца водила вблизи выхода из паза цепь размыкается (автоматически или при отпускании кнопки), но электродвигатель, обладающий значительной инерцией, продолжает вращаться, водило выходит из паза, а диск занимает требуемое положение. Одновременно обесточивается обмотка электромагнита фиксатора, штырь под действием пружины входит в коническое отверстие диска и прижимает его к роликовым упорам. При этом диск со снимками вновь оказывается зафиксированным в направлении как вдоль оптической оси, так и в перпендикулярном направлении, демонстрация стереоизображения идет без дополнительной регулировки.

Для смены диска достаточно отпустить на несколько оборотов накатные гайки упора, отвернуть винт с накатной головкой на оси диска, отвести фиксатор нажатием на рычаг и снять диск с оси.

Установку диска производят в обратном порядке. При этом следует иметь в виду, что диск на проекторе должен всегда находиться в зафиксированном положении. В противном случае при случайном пуске двигателя палец водила может не попасть в паз колеса. Это нежелательно, хотя к немедленной аварии не приведет.

В комплект «Этюд-Стерео» входит экран размером 1200×1200 мм, изготовленный из алюминированной ткани. С учетом соотношения сторон стереокадра $31:24 = 1,29$

на этом экране можно получить изображение размером не более 1200×930 мм. С переходом на лампы КГМ24-150 световой поток повышается и экран может быть несколько увеличен (ориентировочно — до размера 1600×1200 мм). Изготовить экран можно из любого ровного листового материала (стекло, органическое стекло, гетинакс, ровный оргалит и т. п.), окрасив его алюминиевой краской с повышенным содержанием пудры. Возможно также применение крупноматированного стекла в качестве рирэкрана.

Двухканальный регулятор освещенности

При демонстрации слайдфильмов в большинстве диапроекторов смена слайдов происходит резко, с временным затемнением экрана. Этот недостаток, особенно при музы-

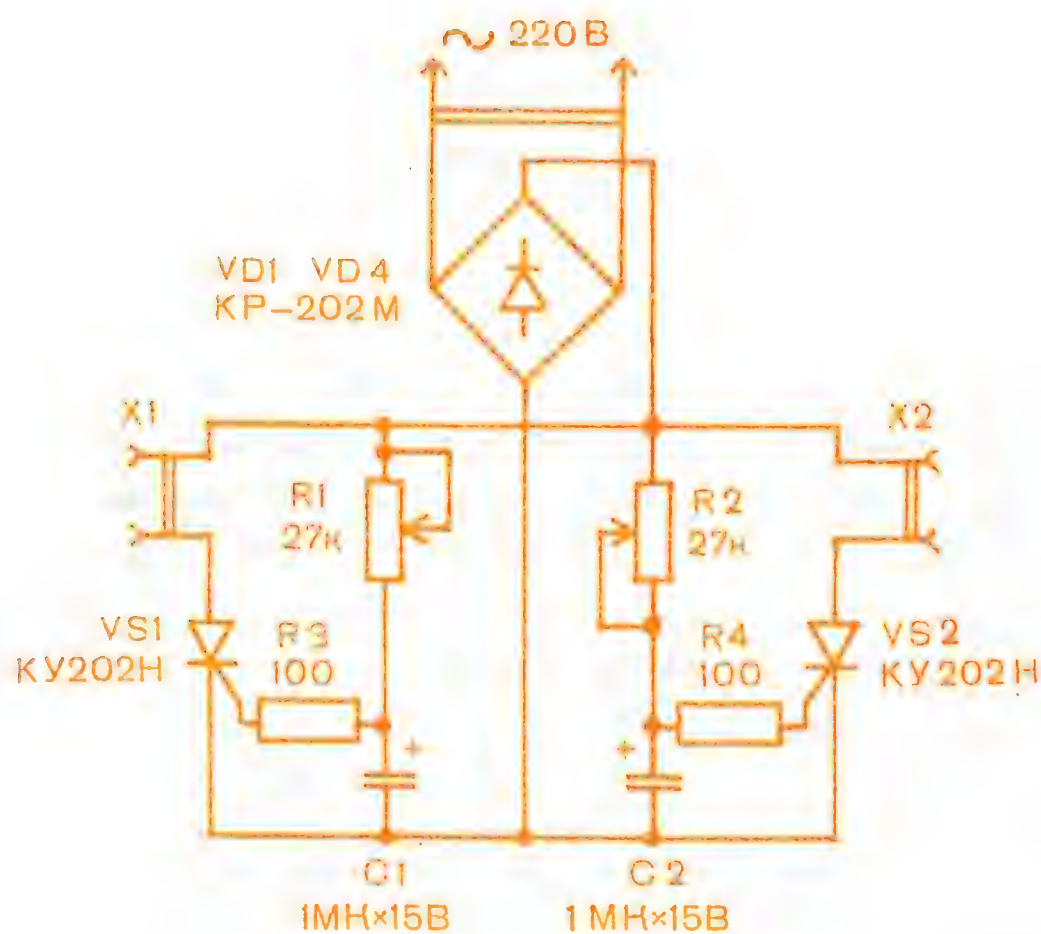


Рис. 120. Электрическая схема пульта управления двухканального регулятора освещенности

кальном сопровождении слайдов, практически невозможно увязать с резкой сменой изображений.

Предлагаемый двухканальный регулятор освещенности позволяет демонстрировать слайды, регулируя освещенность экрана, используя эффект наплыва, то есть постепенного вытеснения одного изображения другим (без затемнения). Это позволяет создать постоянный (регулируемый по освещенности) фон с изображением, на который может проецироваться изображение других слайдов.

Установка чрезвычайно проста; она состоит из двух диапроекторов, например «Экран», и регулятора освещенности с пультом управления (рис. 120).

При демонстрации слайдфильмов каждый из диапроекторов подключают к одному из каналов регулятора через штепсельные разъемы X1 и X2.

Регулятор освещенности отличается тем, что в нем объединены два самостоятельных тринисторных регулятора, которые питаются от одного выпрямительного моста. Каждый из регуляторов имеет свою ручку управления, перемещением которой оператор устанавливает яркость свечения лампы диапроектора. Ручки управления расположены на пульте рядом, что позволяет двигать их как одновременно, так и по отдельности, варьируя тем самым яркость горения ламп диапроекторов.

Для удобства работы резисторы R1 и R2 в схеме РО, связанные с ручками управления, соединены так, что при движении ручек управления в одну сторону и с увеличением яркости свечения одной лампы яркость свечения другой уменьшается, и наоборот.

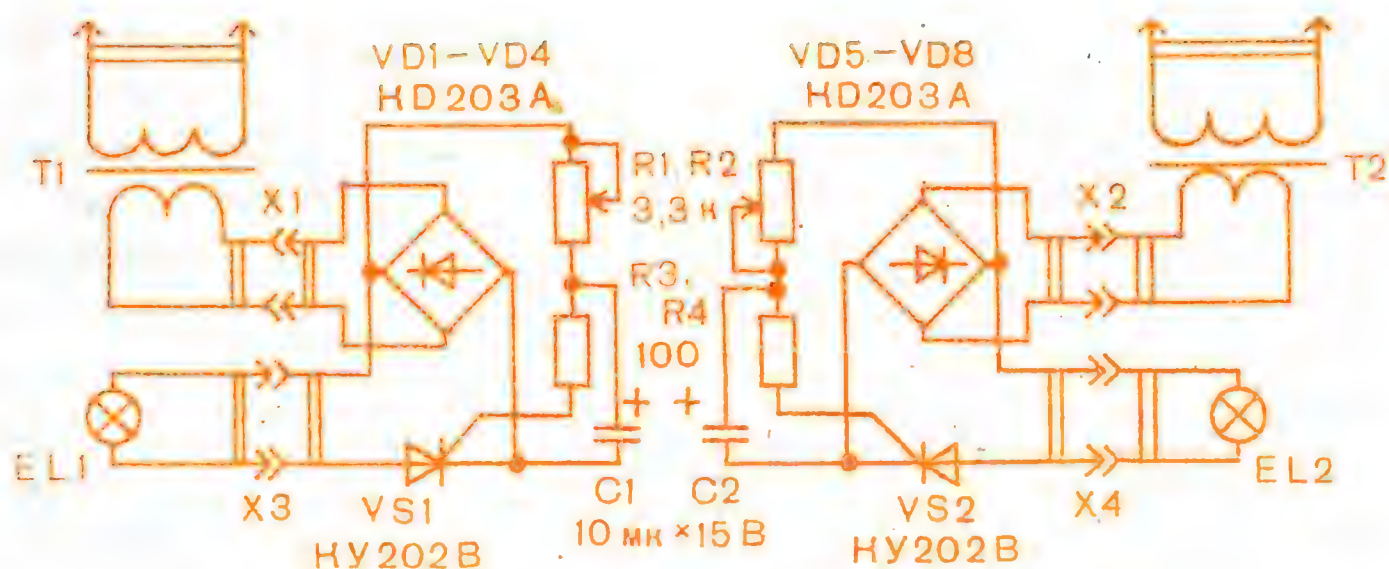


Рис. 121. Принципиальная электрическая схема двухканального регулятора освещенности

Принцип действия аналогичных регуляторов освещен в литературе*; следует, однако, учесть, что данная установка по принципу действия не применима для работы с диапроекторами, у которых лампа накаливания питается через трансформатор и в которых имеются электродвигатели, электромагниты, конденсаторы. В этом случае необходима небольшая конструктивная доработка диапроектора и схемы РО.

Доработка диапроектора (рис. 121) заключается в том,

* См.: Кублановский Я. С. Тринисторные устройства. М., «Энергия», 1978.

что выводы вторичной обмотки трансформатора Т1 (Т2) отсоединяют от патрона лампы EL1 (EL2) и выводят на розетку Х1 (Х2), расположенную в удобном месте на корпусе диапроектора. Например, в диапроекторе модели ДМ-4Т розетка может быть размещена на задней стенке основания над крышкой коробки предохранителя. К патрону лампы присоединяют двухпроводный шнур длиной около 50 см, заканчивающийся вилкой Х3 (Х4). Если диапроектор используют без РО, то вилку вставляют в розетку, укрепленную на диапроекторе, и последний работает в своем обычном режиме.

РО в данном случае представляет собой два самостоятельных тринисторных регулятора, входы которых включаются на вторичную обмотку трансформаторов диапроекторов, а выходы — на лампы диапроекторов. Конструктивно оба регулятора выполнены в одном корпусе, а ручки управления располагаются рядом. РО соединяется со вторичной обмоткой трансформатора диапроектора двухпроводным шнуром длиной порядка 0,5 м и заканчивается вилкой Х1 (Х2). На корпусе РО расположены две розетки Х3 (Х4) для включения ламп диапроекторов.

Корпус РО выполняют из листовой пластмассы. На верхней крышке делают продольные прорези для ручек резисторов, а на торцевой стенке — отверстия против гнезд розеток и для вывода шнуров. Все элементы монтируют на стеклотекстолитовой плате; монтаж навесной.

При изготовлении РО по схеме рис. 121 тринисторы необходимо устанавливать на радиаторы площадью не менее 150 см². В обеих схемах резисторы R1 и R2 — типа СПЗ-23, у которых продольное перемещение движков делает удобным управление. В случае отсутствия резисторов указанного типа последние могут быть заменены резисторами типа СПЗ-30, у которых в трубчатой оси одного из резисторов расположена ось второго. В этом случае круглые ручки управления располагают одну за другой, что тоже достаточно удобно.

В какой-либо настройке РО не нуждается, хотя, возможно, и возникнет необходимость в подборе резисторов R3 и R4 в схеме рис. 121.

В схеме рис. 120 могут быть использованы диоды КД202 с буквенными обозначениями Н, Р, С и тринисторы КУ202 с буквенными обозначениями Г, Д, Е, Ж, И, К, Л, М, Н.

Технические данные двухканального регулятора освещенности

глубина регулирования по напряжению 10—90 %;
номинальное напряжение (для схемы рис. 120) — 220 В;
мощность регулирования для схемы рис. 120—200 Вт, для
схемы рис. 121 — ток 10 А, напряжение 25 В;
габариты 140×160×40 мм;
масса 0,6 кг.

Следует отметить возможность питания от любого из каналов РО фотоувеличителей: по схеме рис. 120 — прибора любого типа, у которого лампа питается от сети с напряжением 220 В. По схеме 121 мощность лампы ФУ не должна превышать мощность лампы диапроектора при том же напряжении. В этом случае диапроектор включают в сеть, РО соединяют с трансформатором диапроектора через разъем Х1, а лампу увеличителя включают в розетку Х3.

В заключение отметим, что по данным схемам можно собрать РО на несколько каналов и питать несколько диапроекторов, что позволит создать полиэкран с интересными зрелищными эффектами.

Устройство «наплыв» на базе двух диапроекторов

Устройство предназначено для плавного перехода изображения с одного диапроектора на другой; при этом изображение на одном диапроекторе постепенно уменьшается по яркости до полного исчезновения, а на другом яркость изображения постепенно увеличивается до максимальной. Таким образом, если их оптические оси параллельны, одно проектируемое изображение плавно переходит в другое.

Устройство может быть создано на базе двух диапроекторов (типа «Альфа-203», «Альфа-35-50», «Пеленг-500» и др.), имеющих понижающий трансформатор 220 В/24 В и осветительный элемент — лампу КГМ24-150 или КГМ24-250.

Работа устройства ясна из схемы, приведенной на рис. 122. Оно построено (для одного проектора) на двух тиристорах типа Т10-25-У2, на базы которых через диоды D226 подается управляющее напряжение, которое в зависимости от положения движка потенциометра R3 открывает или закрывает их, что в свою очередь вызывает изменение тока, протекающего через осветительный элемент Л1. В результате яркость свечения этой лампы изменяется от максимума до минимума. При полностью выверенных потенциометрах (их сопротивление максимально)

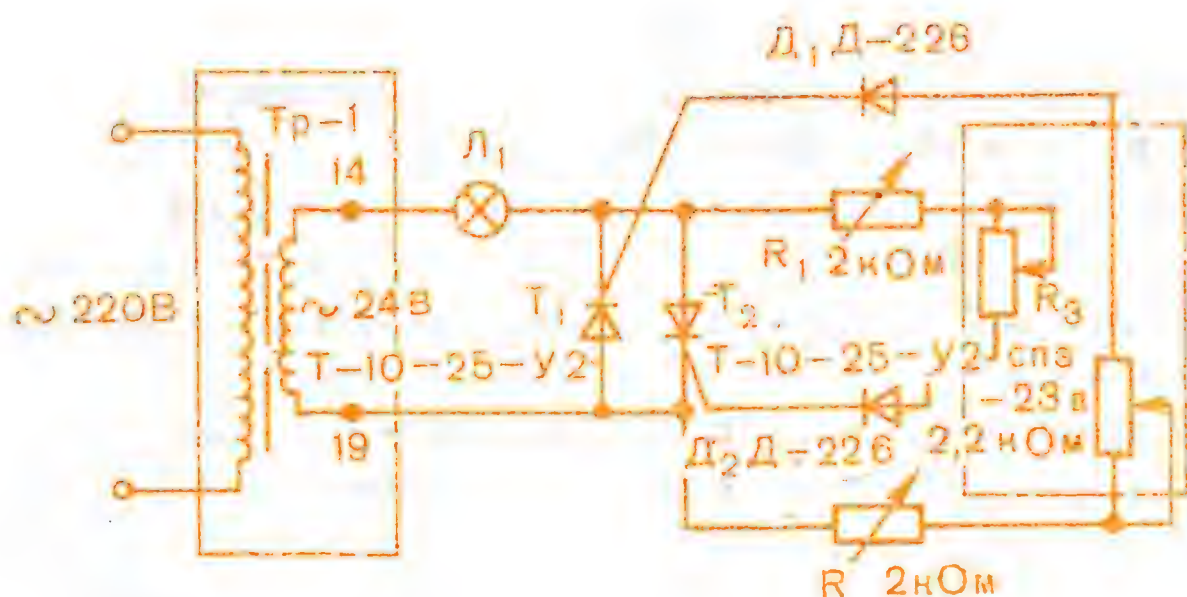


Рис. 122. Принципиальная электрическая схема устройства «наплыв»

тиристоры Т1 и Т2 закрыты, ток, протекающий через них (и, следовательно, через Л1), отсутствует, лампа не горит; при полностью введенных потенциометрах (сопротивление минимально) тиристоры Т1 и Т2 полностью открыты, через Л1 протекает максимальный ток, лампа горит с максимальной яркостью. Таким образом, сдвоенный потенциометр R3 при перемещении из конца в конец регулирует яркость лампы Л1 от максимальной до полного гашения.

Подстроечные сопротивления R1, R2 служат для установки напряжения гашения лампы Л1 и используются при наладке схемы.

Для сборки схемы требуются два диапроектора («Альфа-203») и пульт управления, в котором размещают два сдвоенных потенциометра типа СПЗ-23В на 2,2 кОм и две кнопки управления перемещением кадров «Вперед» (если схема собирается на диапроекторе, имеющем выносной пульт управления). Тиристоры 1 (рис. 123), диоды D226 и подстроечные триммеры 2 размещают внутри корпуса диапроектора; при этом тиристоры размещают на радиаторах и крепят к элементам крепления мотора. Сдвоенные потенциометры R3 (рис. 124, 2) и кнопки 1 управления перемещением кадров устанавливают внутри пульта управления.

Смена кадров осуществляется кнопками 1, расположенными на пульте и включенными параллельно кнопкам штатного пульта управления; при этом для смены кадров нажимается кнопка проектора, находящегося в затемненном состоянии, после чего потенциометры R3 перемещаются в крайнее противоположное положение, увеличивая до максимума световой поток этого диапроектора и т. д.

Конструкция и детали устройства «наплыв». ТР-1 (см. рис. 122) — штатный трансформатор диапроектора.

Тиристоры Т1 и Т2 устанавливают на радиаторах ОСТ17-847-80 (или другого типа). Подстроечные триммеры R1, R2 и диоды D1, D2 размещают на текстолитовой плате внутри корпуса диапроектора — слева от оптической системы, над моторами (рис. 123). Элементы, расположенные внутри диапроектора, соединяют с пультом, в котором находятся потенциометры и кнопки управления сменой кадров с помощью стандартного шестиштырькового радиотехнического разъема 3 (рис. 124).

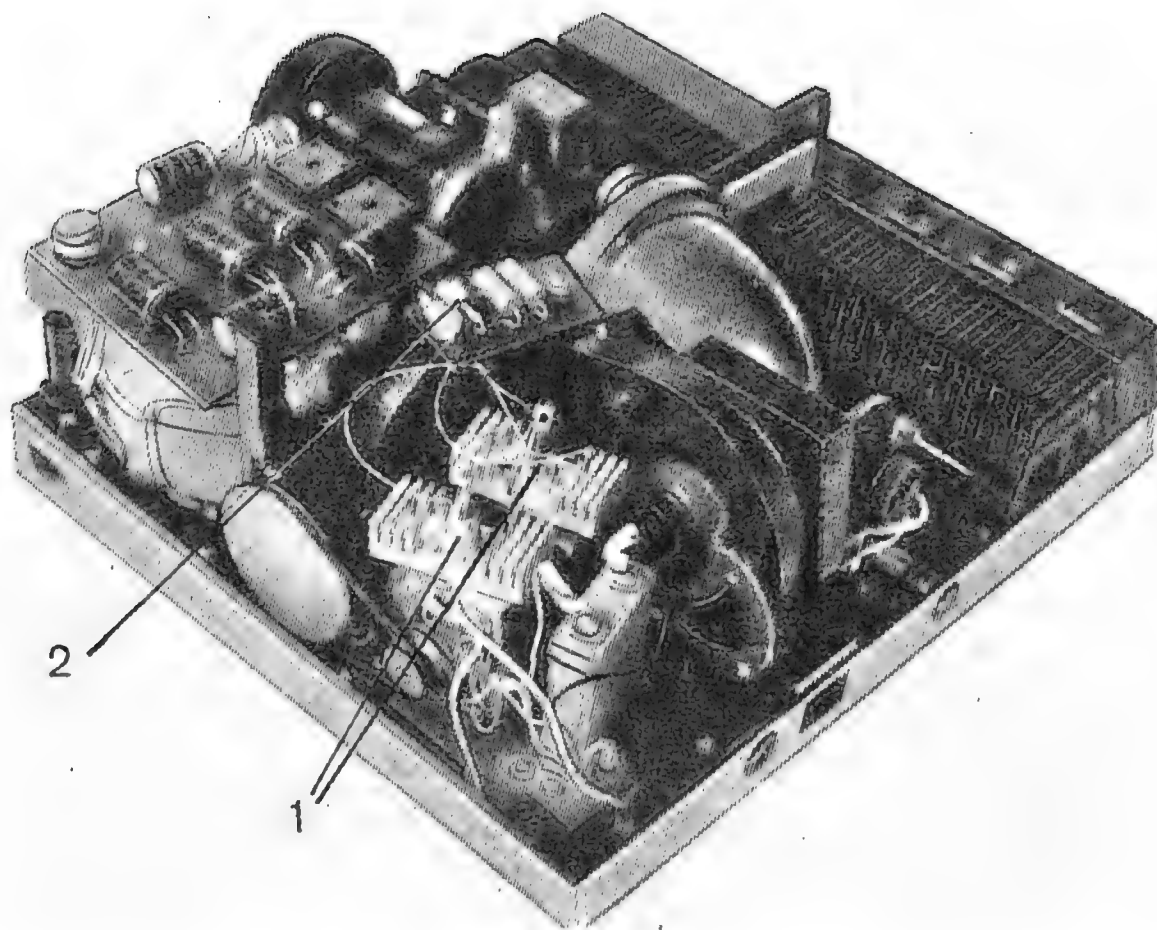


Рис. 123. Расположение деталей внутри диапроектора

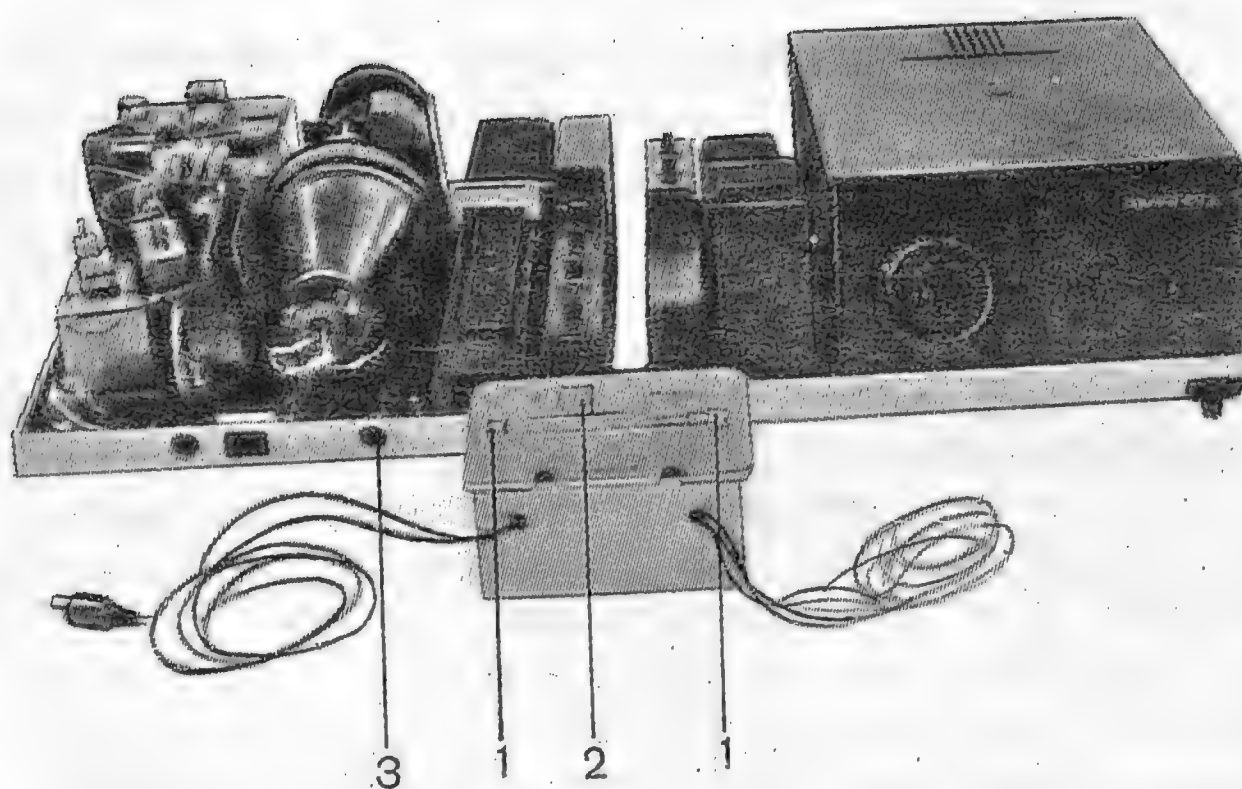


Рис. 124. Пульт управления диапроектором

На рис. 123, 124 видны элементы конструкции и их расположение внутри диапроектора, размещение тиристор, диодов, резисторов и шестиштырькового разъема на одном из проекторов, а на рис. 124 показан пульт управления сменой кадров и наплывами.

Наладка. Включить на полную мощность (яркость) один из диапроекторов и дать ему прогреться 10—15 мин, после чего потенциометром R3 установить минимальную яркость. Если лампа полностью не погаснет, то с помощью потенциометров R1 и R2 добиться ее полного погашения, то же самое проделать с помощью таких же потенциометров в другом проекторе. На этом наладка схемы заканчивается.

Схема позволяет осуществлять дополнительный эффект — наложение одного изображения на другое; при этом потенциометры R3 ставятся в положение, при котором яркость свечения обоих диапроекторов максимальна. Тогда один сюжет, имеющий полную яркость, накладывают на другой (при этом ручки потенциометров R3 расцепляют).

Маленькие хитрости

Выпускаемые промышленностью электромагнитные мешалки для приготовления химических растворов применяются в исследовательских лабораториях. В домашней фотолаборатории можно воспользоваться более простым решением, купив игрушечный лодочный электромоторчик с удлиненным валом и винтом. Защитив вал полихлорвиниловой трубкой, подключите двигатель через трехпозиционный переключатель (прямое и обратное вращение винта) к выпрямителю на 6—12 В. Для удобства можно пропустить вал через пробку лабораторной колбы и использовать две такие насадки, подключаемые к одному выпрямителю.

● Сохранить температуру растворов при проявлении фотобумаг поможет помещенная под кювету с проявителем и завернутая в полиэтилен электрогрелка.

● Другой способ поддержания нужной температуры фоторастворов — с помощью электроглянцевателя. Перевернув его набок, на плоскости глянцевателя устанавливают две прокладки из текстолита, на которые и ставят кювету с раствором. От высоты прокладок зависит температура раствора.

● Для удобства работы в темной лаборатории можно модернизировать промышленный фотофонарь для освещения неактиничным светом, установив дистанционный выключатель и укрепив сверху поворотный козырек.

● При использовании двухъярусного универсального бачка ПО «Пластик» для обработки цветных обрабатываемых фотопленок бачок, предназначенный для промывки, можно оклеить изнутри металлической фольгой. Благодаря увеличенному отражению от зеркальной поверхности время засветки пленки электролампой можно уменьшить.

● Для контроля температуры воды, поступающей из смесителя в фотобачок, во время промывки пленок на боковой поверхности резинового шланга, соединяющего кран и бачок, прорезают отверстие, в него вставляют термометр.

● Качественный дубликат с фотографии, выполненной на тисненой фотобумаге, можно получить, поместив оригинал в кювету с чистой водой и пересняв его.

● Значительно облегчить зарядку мокрой фотопленки в двухспиральный фотобачок поможет специальная пластинка, надетая на зарядный конец пленки. Ее изготавливают из нержавеющей стали и сгибают в длину пополам. Толщина пластины — 0,5 мм, ширина — 5 мм, длина равна ширине проявляемой пленки.

● При обработке фотопленки в фотобачке ПО «Пластик» с применением механического реверсного привода необходимо стопорить наружный конец пленки. Для этого используют вырезанный из крышки аэрозольного баллончика прямоугольный кусочек полиэтилена размером 25×35 мм, согнутый пополам.

● Для удаления примесей, содержащихся в воде, на всех стадиях промывки цветных фотоматериалов можно применить бытовой фильтр «Родник».

● Приспособление для нанесения тиснения на фотоотпечатки можно изготовить на базе выжимного устройства белья для стиральной машины «Кама» (рис. 125). Резиновые валики заменяют на металлические из каленого алюминия, причем на один из них наносят рельефный рисунок на токарном станке при помощи накаток или резцов. Устройство крепят к столу струбцинами. Необходимый зазор между валиками подбирают верхней ручкой. Лучшие результаты получаются на влажных отпечатках, с которых предварительно убирают избыток воды. Снимок кладут эмульсией на рельефный нижний валик и пропускают между валиками. Для получения тиснения лучше брать фотобумагу на картонной подложке. Отдельные сор-

та фотобумаг требуют предварительного задубления. Ширина отпечатков — до 240 мм.

● Для удобства нарезания фотобумаги на нужные форматы в условиях низкой освещенности (особенно при цветной фотопечати) конструкцию резака (рис. 126) дополняют упорной линейкой. Линейку крепят с помощью двух барашковых гаек и металлической скобы, которая

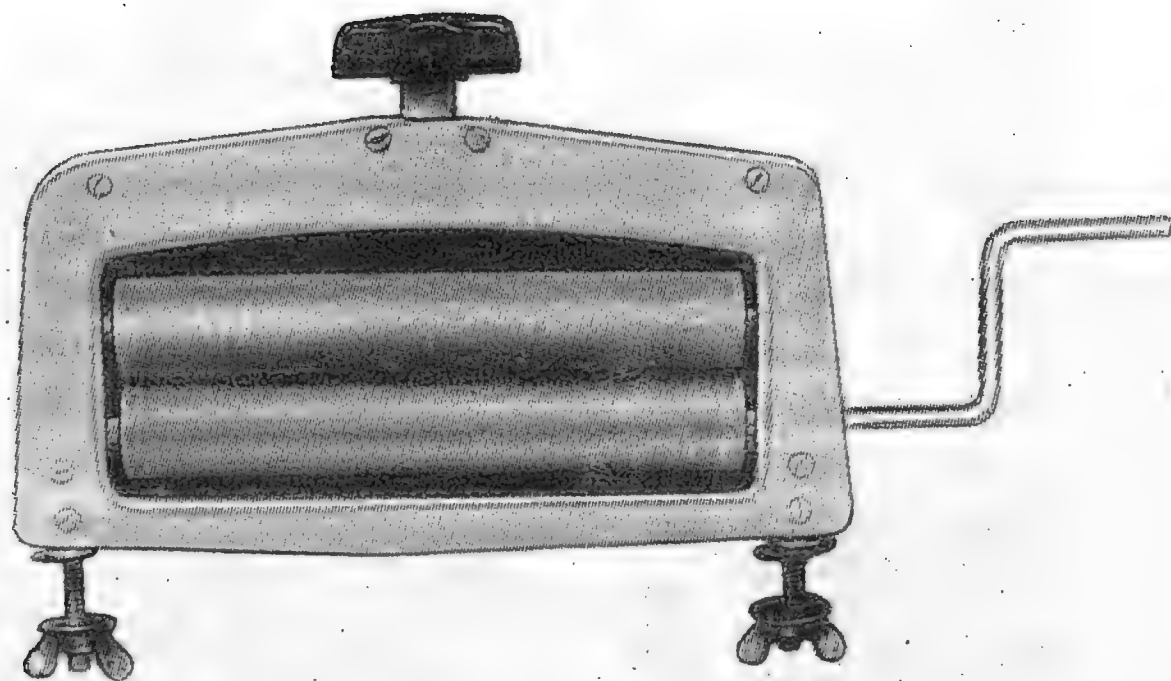


Рис. 125.

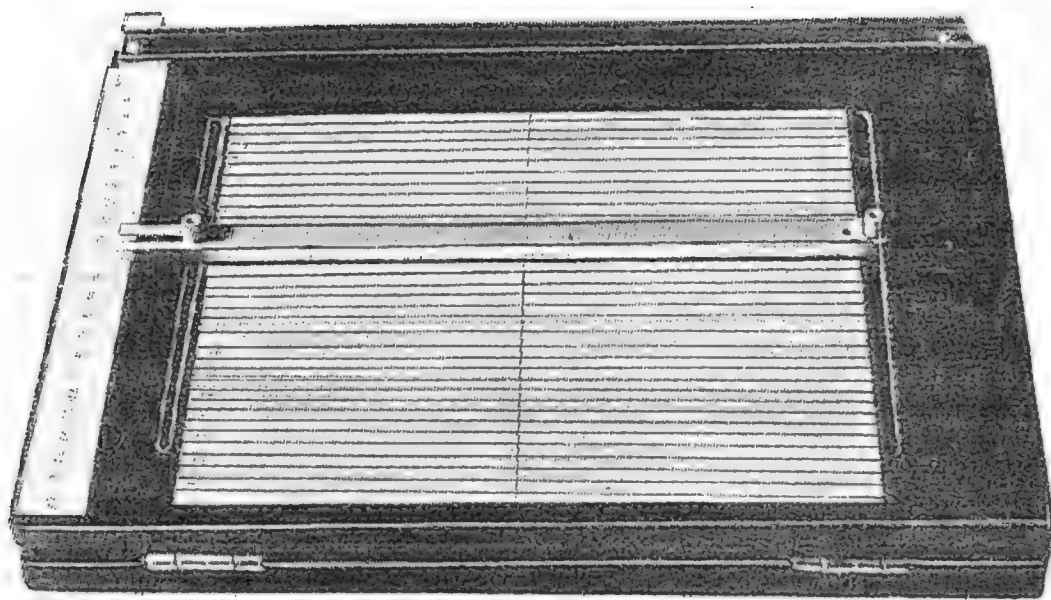


Рис. 126.

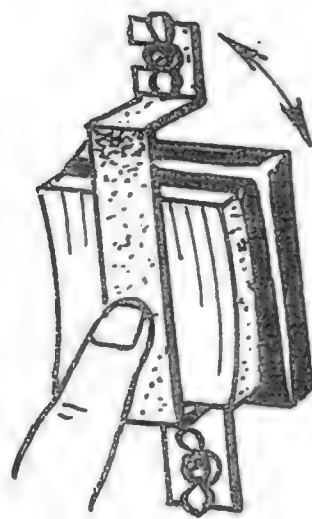


Рис. 127.

своими концами входит в прорези верхней подвижной плиты. Линейку можно перемещать. Для установки линейки параллельно ножу на верхнюю плиту приклеена масштабная сетка с делениями и цифрами. Кроме того, вместо заводской линейки можно установить деревянную, устранив тем самым зазор между плитой и линейкой.

● Если выключатель света находится снаружи фотолаборатории, то на него следует установить предохранительную съемную скобу, чтобы предотвратить возможность случайного включения света во время работы (рис. 127).

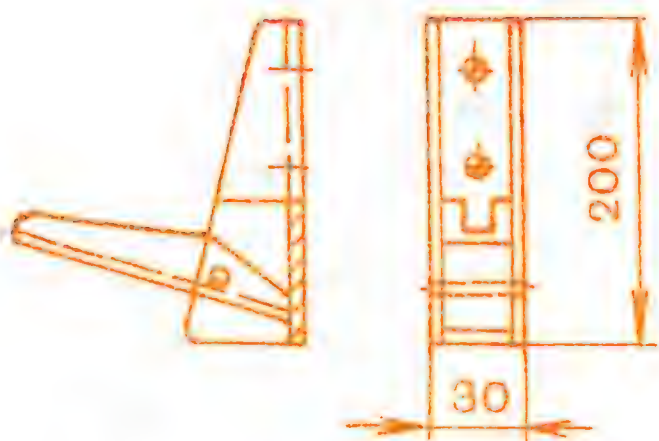


Рис. 128.



Рис. 129.

● С помощью двух откидных кронштейнов, конструкция которых ясна из рис. 128, можно быстро установить дополнительную полку в домашней фотолаборатории.

● Чтобы в поддонах и ваннах, предназначенных для промывки фотоматериалов, можно было установить необходимый уровень проточной воды, в стандартную водопроводную пробку, в которой (рис. 129) просверлены отверстия, запрессовывают трубку из винипласта длиной 150—200 мм. На конце трубки крепят предохранительные проволочки или делают пропилы треугольной формы.

● Конструкция светозащитной самоубирающейся шторы для фотолаборатории приведена на рис. 130. Она состоит из полотнища 1 (черная полиэтиленовая пленка), кожуха 2, внутренней трубки 3, пружины 4, боковых крышек 5 и планки с крючком 6.

● Простая конструкция (рис. 131) позволяет быстро заменять штатную лампу накаливания фотоувеличителя на точечный источник света. Хомут 5, на котором закреплена

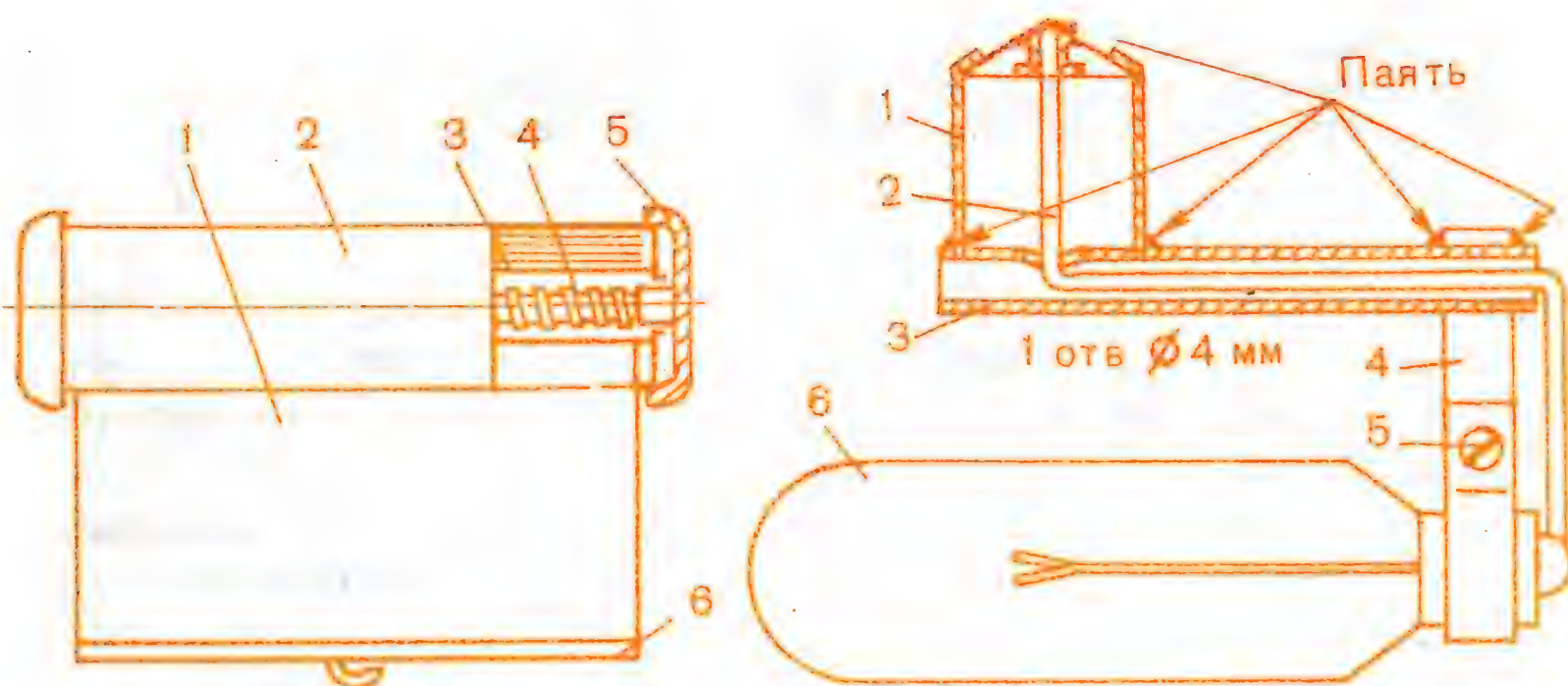


Рис. 131. Установка точечного источника света: 1 — цоколь, 2 — провод $\varnothing 1,5$ мм, 3 — трубка $\varnothing 6-8$ мм, 4 — винт М4, 5 — лампа (MX20)

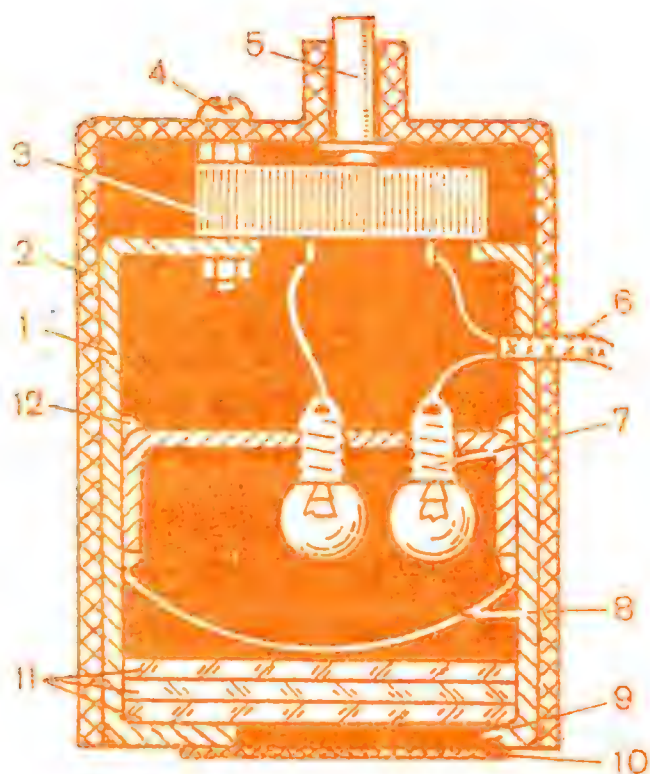


Рис. 132.

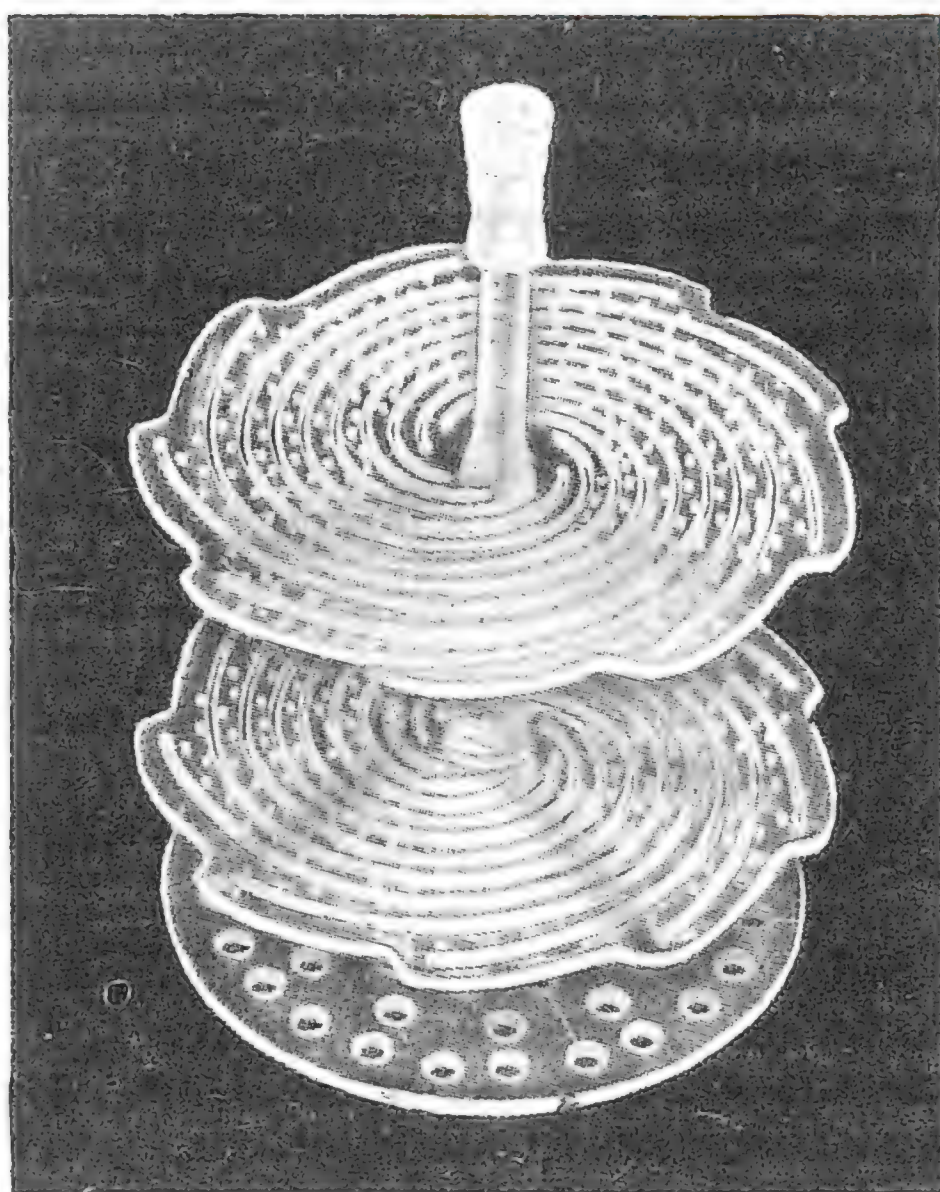


Рис. 133.

лампа 6, соединяется через трубку 3 ($\varnothing 6—8$ мм) со стандартным цоколем 1. Центральный провод 2 — $\varnothing 1,5$ мм; винт 5 — М4. В данном случае была использована лампа 400 Вт, 30 В, подключенная через понижающий трансформатор.

● Фотоштемпель предназначен для нанесения надписей, рисунков, знаков и других изображений на фотографию в процессе печати. Внутри пластмассового корпуса 1 (рис. 132) размещены металлическая рамка 2, микровыключатель 3, укрепленный винтом 4 и снабженный кнопкой 5, две электрические лампы 6, 7 на напряжение 6,3 В, три матовых стекла 11 и плоская пружина 8.

В нижней части рамки 2 имеется окно 9 (7×25 мм), на которое снаружи наклеивают (с помощью тонкой прозрачной липкой ленты) фотопленку 10 с изображением, которое необходимо получить на фотографии. Принцип работы фотоштемпеля ясен из рисунка. При нажатии кнопки 5 включаются электролампы, которые просвечивают через рассеивающие матовые стекла установленную фотопленку. На рисунке: 6 — электрический провод; 12 — пайка.

● Спиральная кассета позволяет одновременно обрабатывать девять фотоотпечатков форматом от 6×9 до 13×18 см (рис. 133). Для обработки фотоотпечатков форматом не более 9×13 см достаточно по 1 л каждого из растворов, 1,5 л — для фотоотпечатков больших размеров. Руки при работе с кассетой не соприкасаются с растворами, остаются сухими, что особенно удобно при цветном процессе. Все детали кассеты изготавливают из оргстекла. Спиральные прорезы выполняют лобзиком одновременно в двух сжатых вместе дисках; чтобы получить прорезы достаточной ширины, в лобзик вставляют две пилки. Эта работа требует терпения и аккуратности.

Для лучшего проникновения раствора через диски при погружении кассеты рекомендуется между спиральными прорезами в дисках просверлить еще и сквозные отверстия $\varnothing 1$ —1,5 мм, а также отверстия $\varnothing 6$ мм в опорном диске.

Порядок работы. Подвижный средний диск со спиральными прорезами при движении вверх вплотную прижимается к неподвижному верхнему диску. Через прорезы этих двух дисков одновременно вставляются фотоотпечатки. Подвижный средний диск при движении вниз до упора ставится в прежнее положение. После погружения кассеты с фотоотпечатками в очередной раствор ее нужно несколько раз энергично повернуть вокруг своей оси в разные стороны и сделать несколько резких движений вверх-вниз. Это необходимо для удаления из кассеты пузырьков воздуха. Затем в процессе обработки фотоотпечатков достаточно периодически вращать кассету в любую сторону.

Оглавление

От составителей	3
Глава 1. Фотоувеличители и принадлежности к ним	
Модернизация фотоувеличителя «Крокус колор систем 69S» (Э. Г. Берзинг)	4
Трехканальный фотоувеличитель (М. И. Черный)	14
Комплект приспособлений для цветной фотопечати (Н. Попович) . .	23
Фонарь к фотоувеличителю «Дон-110» (А. М. Красько)	33
Конструкция осветительного устройства с точечным источником света (В. С. Фомичев)	35
Светосмеситель (Ю. В. Маркичев)	39
Негативная рамка (Э. С. Смилянский)	40
Рамки для фотопечати с микрофишей (Н. А. Мазаник)	44
Насадка-мультипликатор (А. А. Трухин)	48
Фиксатор к объективу фотоувеличителя (Е. П. Крайдман)	49
Глава 2. Оборудование фотолабораторий	
Приспособление для проявки фотопленок (В. И. Наседкин)	52
Кассета для лабораторной обработки фотобумаг (Т. И. Кравчук, И. А. Биленко)	54
Универсальная кассета для фотобумаги (М. И. Черный)	57
Коррекс для фотобумаги (М. И. Черный)	58
Активатор (И. Ш. Цукерман)	60
Вибратор для фотопроцессов (И. Ш. Цукерман)	—
Малогабаритный глянецватель (Г. Я. Шантарь, Н. М. Федюшкин) . .	62
Прибор для контроля качества промывки фотоматериалов (Н. А. Мазаник)	65
Модернизация часов «Янтарь» (А. С. Кузнецов)	67
Фоторезак (М. И. Черный)	72
Универсальный рапидограф (В. И. Крухин)	74
Удаление капель воды при сушке фотопленки (А. З. Кан)	75
Устройство для удаления пыли (М. И. Хащина)	78
Приспособление для намотки фотопленки (Д. О. Старобинский) . . .	79
Глава 3. Электронные приборы	
Оперативный цифровой таймер (Э. Е. Литке)	82
Автомат для фотопечати с оптическим монитором (В. Н. Кривицкий)	107
Прецизионное реле времени (С. С. Станиславский)	113
Таймер для цветной аддитивной фотопечати (М. И. Павлов, А. Р. Григорьев)	116
Полуавтоматический экспозиметр (С. Г. Горлачев)	124
Цифровой аддитивный анализатор (Г. Н. Савкин)	128
Экспонометр для фотопечати (В. Я. Синяговский)	136
Рамка реле-автомата (Ю. В. Маркичев)	137
Модернизация тройника (Ю. В. Маркичев)	139
Глава 4. Диапроекторы	
Полуавтоматический стереодиапроектор (И. М. Могилевский, В. С. Мельников)	142
Двухканальный регулятор освещенности (Б. И. Панфилов)	147
Устройство «наплыв» на базе двух диапроекторов (А. В. Литвиненко)	150
Маленькие хитрости	153

Фотолюбитель-конструктор: Вып. 2/Сост. В. Г. Анцев, А. С. Доброславский. — М.: Искусство, 1992. — 159 с.: ил. — (Массовая фотографическая библиотека).

ISBN 5—210—02531—4

Настоящий выпуск сборника содержит описание различных конструкций лабораторного и вспомогательного оборудования, облегчающих работу фотографа, а также аудиовизуальных приборов.

В книгу включены разработки фотолюбителей, поступившие на конкурс «10000 технических идей» журнала «Советское фото»: модернизация промышленных изделий, полезные советы.

Как правило, изготовление описанных конструкций возможно в домашних условиях и не требует специальной технологической оснастки.

Ф 3103000000—065
025(01)—92 20—91

ББК 85.716

ФОТОЛЮБИТЕЛЬ-КОНСТРУКТОР

СОСТАВИТЕЛИ:

Анцев Владимир Георгиевич
Доброславский Александр Сергеевич

Редактор В. С. Богатова. Художник серии А. П. Купцов. Художественный редактор Т. М. Зверева. Технический редактор Г. Е. Петровская. Корректор Т. И. Иванова.

ИБ № 4518. Сдано в набор 29.01.91. Подписано в печать 03.09.91. Формат 84×108/32. Бумага книжно-журнальная № 2. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,4. Усл. кр.-отт. 17,05. Уч.-изд. л. 8,461. Изд. № 16841. Тираж 100 000 экз. Заказ № 62.

Издательство «Искусство», 103009, Москва, Собиновский пер., 3.

Ярославский полиграфкомбинат Министерства печати и информации Российской Федерации. 150049, Ярославль, ул. Свободы, 97.

МАССОВАЯ ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА



«ИСКУССТВО»

